PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Les puits

ÉDITION RÉVISÉE, 2003

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Ontario

104-03769/

Que sont les pratiques de gestion optimales (PGO)?

- Des méthodes pratiques et abordables pour conserver le sol, l'eau et les autres richesses naturelles des régions rurales
- Des techniques utilisées pour augmenter la production agricole sans sacrifier les ressources en sol et en eau

Qui établit les pratiques de gestion optimales?

- Une équipe d'agriculteurs, de chercheurs, de gestionnaires des richesses naturelles, de vulgarisateurs et de négociants agricoles

En quoi consiste la série « Pratiques de gestion optimales »?

- Elle comprend des fascicules innovateurs et primés de 36 à 150 pages en couleurs.
- Chaque fascicule propose une gamme de circonstances et d'options concernant des préoccupations environnementales particulières; à l'aide des renseignements qu'ils renferment, vous pouvez déterminer ce qui convient à votre propriété.
- Voici la liste de ces fascicules :

Bandes tampons (2003)
Entreposage, manutention et application des pesticides
Gestion de l'agroforesterie et de l'habitat
Gestion de l'habitat du poisson et de la faune
Gestion des éléments nutritifs
Gestion intégrée des ennemis des cultures
Planification des éléments nutritifs
Semis direct : les secrets de la réussite
Cultures horticoles
Gestion de l'eau
Gestion de l'irrigation
Gestion des fumiers
Gestion du sol
Grandes cultures
Les puits

Comment puis-je en obtenir un exemplaire?

- Si vous êtes agriculteur on Ontario, vous pouvez vous procurer un exemplaire gratuit de chaque fascicule au bureau du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario de votre région. Certains d'entre eux peuvent être disponibles dans les offices de protection de la nature et dans les bureaux de district du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.
- Si vous êtes résident de l'Ontario, vous pouvez obtenir un exemplaire gratuit du fascicule *Les puits* en vous adressant à un bureau de la santé publique, du ministère de l'Environnement de l'Ontario, du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario ou de l'Office de protection de la nature.
- Sinon, pour acheter un seul exemplaire, pour commander par lot ou commander un ensemble complet des fascicules et des documents connexes, communiquez avec la Fédération de l'agriculture de l'Ontario, aux soins du Directeur, PGO, 40, av. Eglinton Est, 5e étage, Toronto (Ontario) M4P 3B1. Tél.: 416 485-3333. Pour un formulaire de commande, visitez **www.ofa.on.ca** et cliquez sur fact sheets.

Le prix varie selon le fascicule et la quantité commandée.

Table des matières

1 INTRODUCTION

1 L'eau souterraine : Bonne pour votre santé et votre entreprise

2 Anciens et nouveaux puits

3 Contenu de ce fascicule

5 NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

5 L'eau dans le sol

9 Les aquifères : De l'eau souterraine utilisable

13 Où trouver de l'eau souterraine?

13 Information type de registres de puits

14 Quantité d'eau souterraine

18 Qualité de l'eau souterraine

20 Contamination de l'eau souterraine

25 NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

25 Types de puits

27 Information sur la réglementation

29 Types de pompes

31 Détermination de la taille de la pompe

31 Points généraux à examiner avant l'installation d'une pompe

33 PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

33 Construction d'un nouveau puits : Emplacement

37 Puits forés à la sondeuse : Construction, remise à neuf, colmatage et scellement

47 Étude de cas : Comté de Wellington, 1995

50 Étude de cas : Comté d'Oxford, 1996

52 Puits de grand diamètre : Construction, remise à neuf, colmatage et scellement

58 Étude de cas : Comté d'Elgin, 1995

62 Étude de cas : Comté de Wellington, 1996

63 Étude de cas : Comté de Wellington, 1995

64 Pointes filtrantes et sources

65 Entretien des puits

67 Mesure du puits

71 Mesure du débit de production du puits

73 Chloration

76 Surveillance

78 Diagnostic des puits

79 Traitement de l'eau

82 ANNEXES

82 Législation

83 Conversions unités métriques – unités impériales

84 Normes relatives à la qualité de l'eau en Ontario et au Canada

85 Règlements de l'Ontario concernant la construction des puits

87 Fiche de renseignements sur le puits et fiche de surveillance

89 Glossaire

Remarque sur les mesures :

Dans cet ouvrage, la plupart des mesures métriques sont suivies de leur équivalent impérial entre parenthèses. Parfois, selon l'usage ou le bon sens, seule l'une ou l'autre des mesures est utilisée.

INTRODUCTION

L'EAU SOUTERRAINE : BONNE POUR VOTRE SANTÉ ET VOTRE ENTREPRISE

Il est très important d'avoir accès à une quantité suffisante d'eau pure. La santé de votre famille en dépend ainsi que celle de votre entreprise agricole. Tout être vivant, qu'il soit humain, végétal ou animal, a besoin d'eau pour survivre. La gestion adéquate des puits permet de garantir que vous, vos voisins et les générations à venir disposerez d'un approvisionnement en eau sûr et fiable.

Dans l'est de l'Amérique du Nord, les habitants de la campagne et les exploitations agricoles dépendent de l'eau souterraine pour subvenir à leurs besoins. Dans de nombreux endroits, l'eau souterraine est la seule source d'eau.

L'eau souterraine s'accumule à la suite de précipitations (pluie, neige ou grésil) et est emmagasinée dans le sol. Elle remplit les fissures et les pores des matériaux souterrains.

L'autre source d'eau est l'eau de surface provenant des océans, des lacs, des ruisseaux et des étangs, des rivières, des fossés, des calottes glaciaires et des terres humides.

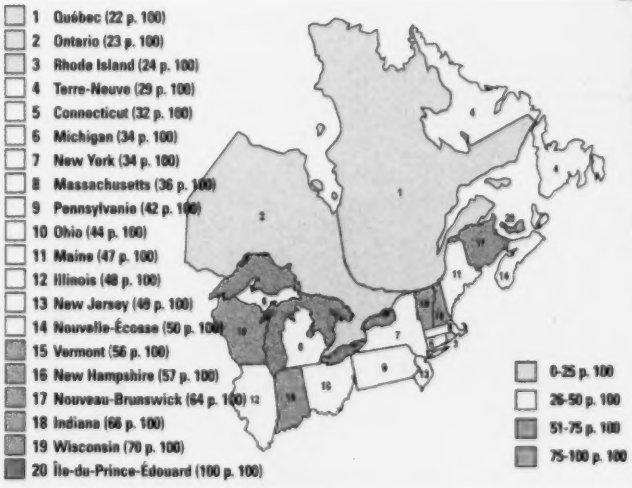
L'eau souterraine est une meilleure source d'eau que l'eau de surface car elle nécessite un traitement minimum et n'exige pas de conduites dispendieuses. Sa température et sa qualité sont habituellement constantes et, s'il est bien géré, l'approvisionnement est fiable.

L'eau souterraine n'« appartient » à personne; il s'agit d'une ressource commune dont nous profitons tous et que nous devons protéger.

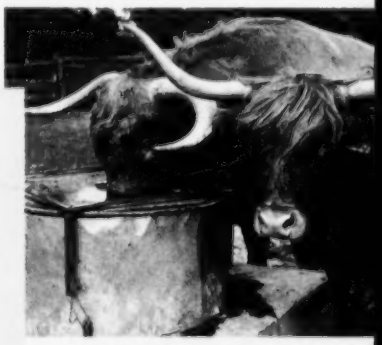
Les Canadiens consomment en moyenne 350 litres (80 gal.) d'eau par jour à domicile.

EST-CE QU'IL RESTE DE L'EAU SOUTERRAINE SAINE?

L'eau souterraine est une ressource renouvelable. Dans l'est de l'Amérique du Nord, l'approvisionnement en eau souterraine potable est abondant. Les averses et la fonte des neiges renouvellent l'eau que nous tirons des puits. Le sol emmagasine et protège une immense réserve d'eau souterraine.



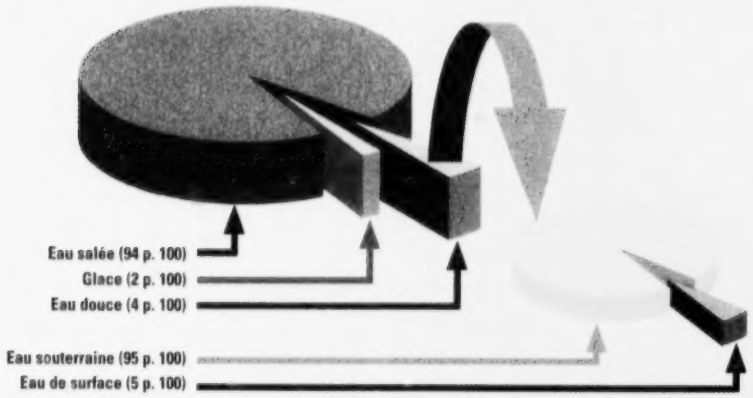
Ce diagramme illustre le pourcentage d'eau des sources souterraines utilisée dans l'est de l'Amérique du Nord.



Dans les exploitations agricoles, il faut un approvisionnement quotidien en eau potable fraîche pour de nombreux usages.

INTRODUCTION

L'EAU SOUTERRAINE : UNE RESSOURCE D'EAU DOUCE



Environ 94 p. 100 de la quantité d'eau totale sur Terre se trouve dans les océans et les mers sous forme d'eau salée; 2 p. 100 de l'eau est gelée et forme les glaciers, et 4 p. 100 de l'eau est douce et se trouve surtout sous terre.

L'eau souterraine représente environ 95 p. 100 de l'eau douce utilisable. Les 5 p. 100 qui restent se trouvent dans les lacs, les rivières et les terres humides.

ANCIENS ET NOUVEAUX PUITS

À l'origine, les fermes s'approvisionnaient en eau dans les ruisseaux, les sources et les puits creusés à la main. Avec le temps, les besoins des entreprises et des habitants de la campagne ont changé. En outre, nous reconnaissons davantage l'importance de l'eau souterraine pure. Des règlements régissent maintenant la construction, l'entretien et l'abandon des puits afin de protéger les ressources en eau.

À l'instar de la machinerie, les composantes des puits s'usent et doivent périodiquement être réparées ou remplacées. En entretenant votre puits, vous protégerez votre investissement et garantirez la fiabilité de votre approvisionnement en eau. À l'heure actuelle, en Ontario, c'est le Règlement 903 de la *Loi sur les ressources en eau* qui assure la réglementation des systèmes d'approvisionnement en eau privés.

Les composantes comme la pompe, le filtre, le tubage et le couvercle s'usent et le débit du puits peut diminuer. Il faut régulièrement inspecter et entretenir le puits afin que son débit se maintienne.

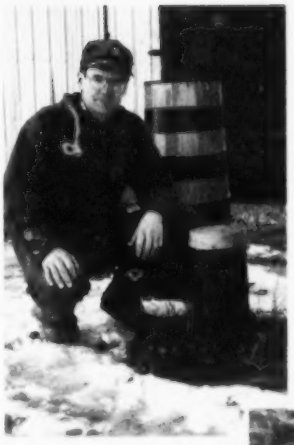
INTRODUCTION

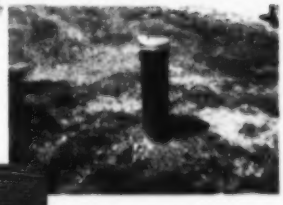
CONTENU DE CE FASCICULE

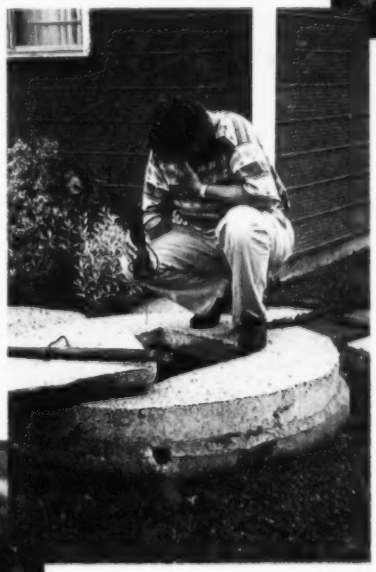
Vous trouverez des renseignements pratiques et des conseils sur votre puits et sur l'approvisionnement en eau qui l'alimente, y compris :

- l'emplacement et la migration de l'eau souterraine
- des renseignements sur la qualité de l'eau souterraine
- des directives sur la façon de protéger chaque puits qui se trouve sur votre propriété.
- la manière de colmater et de sceller les puits non utilisés de manière adéquate
- des renseignements sur la construction des nouveaux puits et la remise à neuf des anciens puits
- le moment et la manière de surveiller la qualité de l'eau et de corriger les problèmes
- les règlements et les lois qui régissent les exigences minimum relatives à la construction, à l'entretien et à l'abandon des puits
- le moment de demander de l'aide à un spécialiste
- des ressources afin d'obtenir d'autres renseignements.

Si la terminologie vous est peu familière, consultez le glossaire dans les dernières pages de ce fascicule.



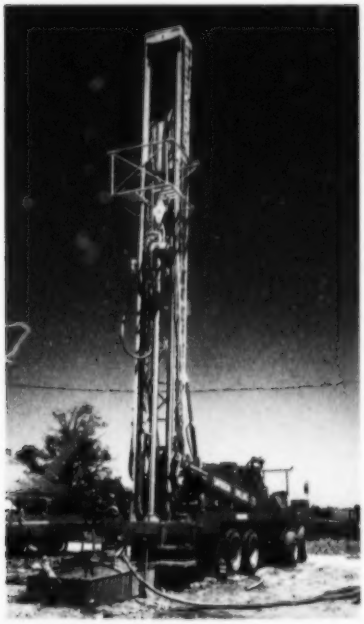


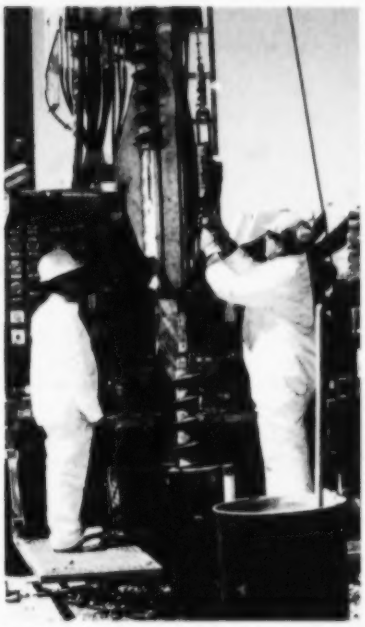


Les puits privés sont la principale source d'eau saine et fiable pour les agriculteurs.

INTRODUCTION

Il en coûte beaucoup moins cher et il faut beaucoup moins de temps pour construire un puits de manière adéquate et l'entretenir régulièrement, afin de le protéger contre la contamination, que de nettoyer l'approvisionnement en eau s'il est pollué.



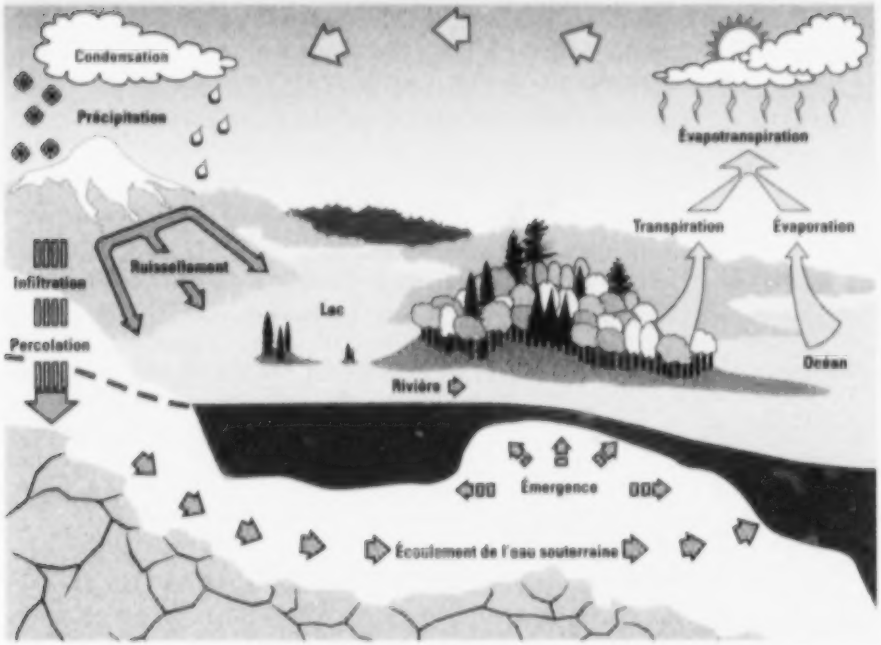


L'équipement de forage moderne utilisé par des entrepreneurs qualifiés et compétents peut être très efficace et efficient. Toutefois, certaines pratiques de construction et d'entretien essentielles doivent être respectées afin de protéger la santé de votre famille et l'avenir de l'approvisionnement en eau.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

L'EAU DANS LE SOL

LE CYCLE DE L'EAU



Toute l'eau du sol, en surface du sol et dans l'air est régie par un cycle précis. Lorsqu'il pleut, l'eau de pluie peut prendre plusieurs directions (de même que les eaux de fonte) : elle peut s'écouler dans les ruisseaux, les lacs ou les rivières, s'infiltrer dans le sol afin d'être utilisée directement par les plantes ou renouveler l'eau souterraine. Enfin, elle peut s'évaporer et retourner dans l'atmosphère. Le cycle se termine lorsque l'eau présente dans l'atmosphère retourne au sol sous forme de pluie ou de neige.

L'eau ne reste jamais en place. Elle se recycle en empruntant une série de voies qui forment le cycle de l'eau. Pour exercer une gestion responsable de l'eau, il est essentiel de connaître ce cycle. Chaque goutte d'eau utilisée sur votre exploitation – l'eau potable, l'eau pour le bétail, la lessive ou le mélange des pesticides – a été utilisée par d'autres personnes, par des plantes et par la faune avant vous. De même, après avoir quitté votre exploitation, par évaporation, infiltration dans l'eau souterraine ou ruissellement dans l'eau de surface, elle sera réutilisée. Nous devons tous nous efforcer de garder cette ressource commune aussi propre et abondante que possible.

Cette section traitera des sujets suivants :

- **l'emplacement et la migration de l'eau dans le sol**
- **la quantité d'eau souterraine dans les aquifères et dans les puits**
- **la qualité de l'eau souterraine et l'importance de la prévention de la contamination**
- **les types de puits et de pompes.**

L'eau souterraine peut se déplacer verticalement ou horizontalement. Lorsqu'elle s'intègre naturellement à l'eau de surface, elle fait partie du débit de base.

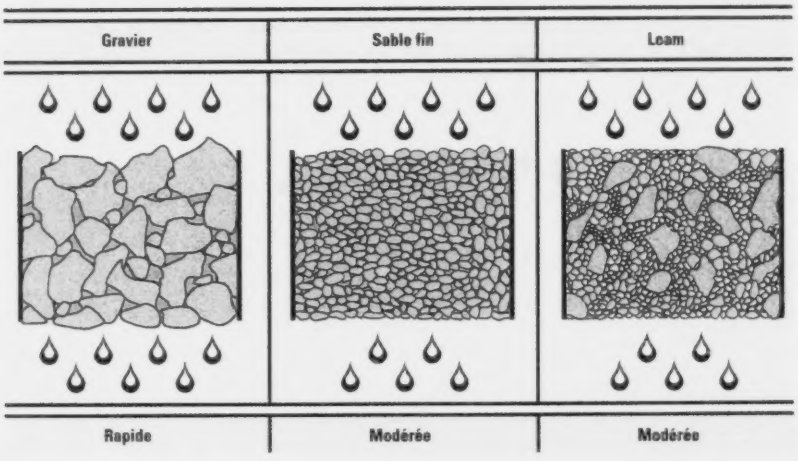
NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

L'EAU DE LA COUVERTURE DE DÉPÔTS ET DU SUBSTRATUM ROCHEUX

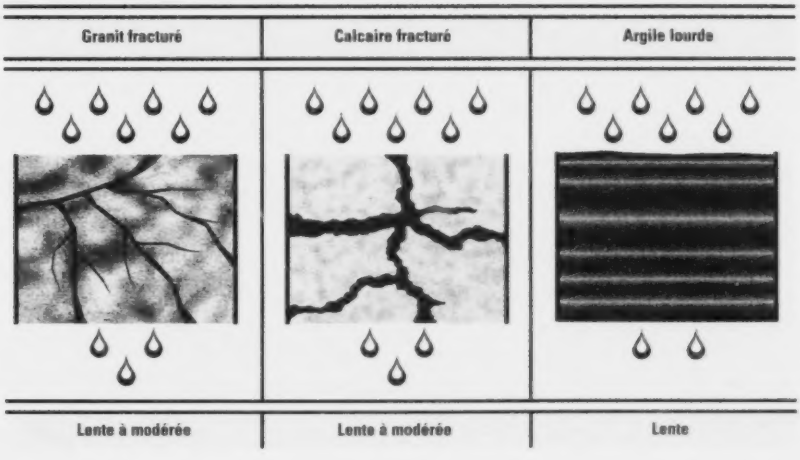
Le granit, le grès, le calcaire, le schiste argileux et d'autres types de roches forment la couche dure du sol appelée substratum. Dans de nombreux endroits, le substratum est couvert de dépôts d'argile, de limon, de sable ou de gravier. Cette couverture de dépôts s'est formée grâce à l'action des glaciers, de l'eau et du vent. Les entrepreneurs-puisatiers et les géologues appellent le substratum rocheux et la couverture de dépôts des « formations ».

Toutes les formations contiennent des pores ou de petites ouvertures remplies d'air ou d'eau. Dans certains substratums, les pores sont remplis de pétrole ou de gaz naturel. Le pourcentage de pores dans une formation donne la porosité.

VITESSE DE DÉPLACEMENT DE L'EAU DANS LES FORMATIONS



L'eau se déplace plus rapidement dans les formations qui renferment de nombreux pores de grande taille ou des fissures continues, comme le gravier. Par contre, l'eau se déplace lentement dans les formations où les pores sont petits ou les fissures interrompues, comme l'argile.



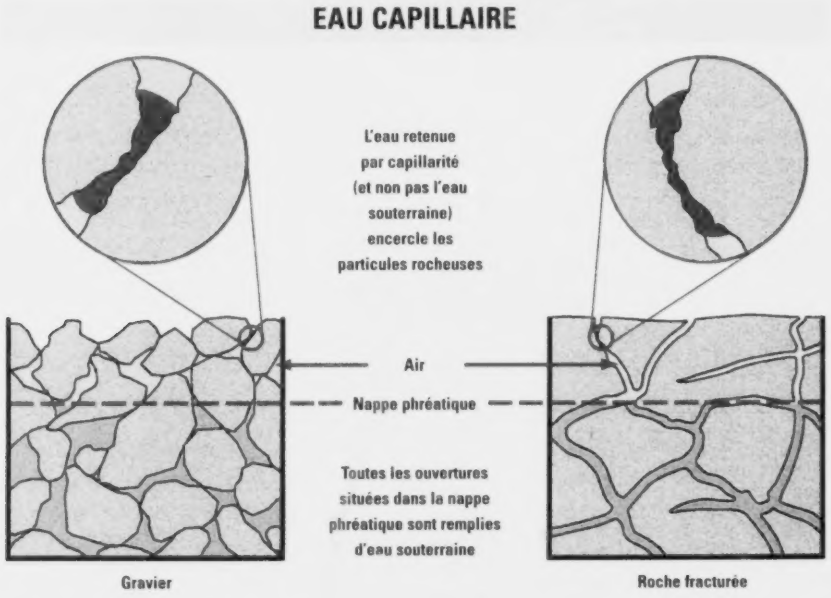
NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

Dans le sable, il peut y avoir de 25 à 50 p. 100 de pores entre les particules. Les formations de sable et de gravier contiennent de 10 à 30 p. 100 de pores; ces pores sont gros et liés les uns aux autres, ce qui permet à l'eau de circuler librement.

L'argile contient de 40 à 70 p. 100 de pores, mais l'eau n'y circule pas bien car les pores sont petits et mal reliés.

Les pores qui contiennent de l'air ou un mélange d'air et d'eau sont insaturés. Les pores remplis d'eau sont saturés. La nappe phréatique se trouve à la profondeur à laquelle les pores sont saturés, c'est-à-dire quand la pression est égale à la pression atmosphérique. Dans le sable, l'eau souterraine remplit rapidement un espace creusé sous le niveau de la nappe phréatique. Par contre, dans un dépôt d'argile dense, l'infiltration de l'eau souterraine pourrait prendre plusieurs heures ou même plusieurs jours.

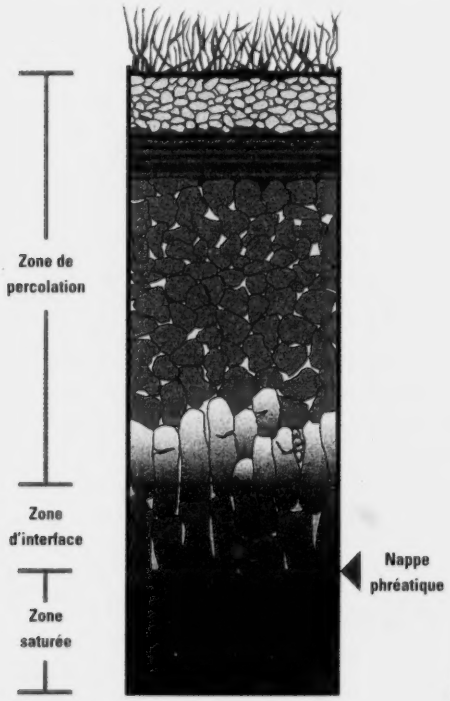
Au-dessus du niveau de la nappe phréatique, l'eau souterraine est attirée vers le haut jusque dans la frange capillaire, où les minces pores du sol deviennent en quelque sorte des « mèches ». Dans l'argile par exemple, le sol peut être saturé jusqu'à 1,5 mètre (5 pi) au-dessus de la nappe d'eau en raison de l'action capillaire. L'eau de cette zone ne peut pas être pompée, donc elle ne peut pas servir à la consommation ou à l'irrigation. Elle constitue cependant une voie de passage importante pour les contaminants vers les réserves d'eau potable qui se trouvent plus bas.



Au-dessus de la nappe phréatique, l'eau est retenue dans les espaces poraux ou les fissures par force capillaire. La pression de l'eau est négative, ou inférieure à la pression atmosphérique.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

ZONES DE L'EAU DE SURFACE



Dans un profil loameux typique, l'eau passe dans la zone de percolation jusqu'à la zone saturée. L'eau est retenue dans la frange capillaire par succion.

Les formations qui permettent le passage rapide de l'eau sont très perméables. Les dépôts de sable et de gravier sont très perméables car l'eau s'y déplace aisément et rapidement.

L'argile et le limon sont beaucoup moins perméables. Certains dépôts d'argile peuvent être fragmentés, ce qui les rend plus perméables.

La perméabilité du substratum rocheux dépend du nombre et de la taille des fractures, des plans de litage et des canaux de dissolution et de l'efficacité des liens entre eux.

À certains endroits, l'eau circulant dans le calcaire fragmenté a dissous la roche, élargissant les fractures et créant des cavernes. Il s'agit d'une formation karstienne. À la surface du sol, cela peut donner lieu à des dolines et à des « pertes karstiques ». Certaines régions du sud des États-Unis (Floride) et d'Europe comportent de vastes karsts. Les grandes fractures et les vastes cavernes qui caractérisent les formations karstiennes peuvent permettre à l'eau souterraine de circuler très rapidement. En Ontario, on trouve des exemples de ce genre de formation géologique dans les comtés de Grey et de Bruce, le long de l'extrémité supérieure de l'escarpement du Niagara, et dans la région de Kingston.

Les plans de litage sont des interruptions entre des couches relativement homogènes de sédiments. Les sédiments sont déposés par le vent ou l'eau; un plan de litage se forme lors d'un changement climatique important.

Le nombre et la taille des fissures dans le substratum rocheux ainsi que l'efficacité de leur liaison permettent de déterminer la vitesse de migration de l'eau souterraine.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

Bien que les aquifères profonds et les couches semi-perméables épaisses (voir l'encadré latéral) permettent de protéger la qualité de l'eau souterraine, tous les matériaux géologiques sont, dans une certaine mesure, perméables. C'est la raison pour laquelle les pratiques de gestion optimales sont si importantes pour protéger l'eau souterraine contre la contamination.

La majeure partie de l'eau souterraine se trouve dans les pores ou dans les fractures réparties dans la formation. Le but des recherches d'eau souterraine est de trouver une formation saturée à perméabilité moyenne ou élevée qui fournirait facilement de l'eau aux puits.

Un aquifère est une formation perméable saturée qui peut fournir des quantités utiles d'eau pour l'approvisionnement en eau.

Les dépôts de sable et de gravier saturés en sont des exemples courants.

Une couche semi-perméable est une formation géologique qui empêche l'écoulement important d'eau, comme les couches d'argile ou les dépôts denses de schiste argileux.

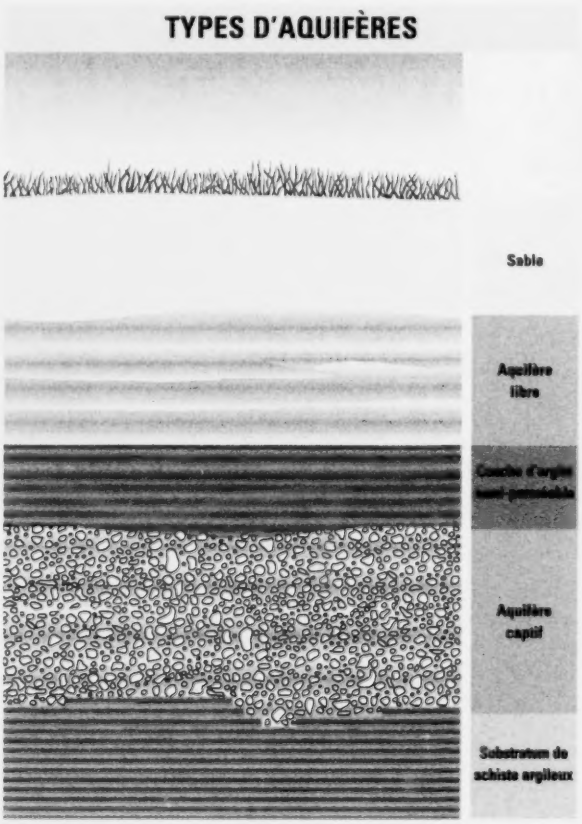
LES AQUIFÈRES : DE L'EAU SOUTERRAINE UTILISABLE

Il existe trois types d'aquifères.

L'aquifère libre, ou **nappe phréatique**, est habituellement le moins profond. La partie supérieure de l'aquifère libre contient la nappe phréatique. Dans l'est de l'Amérique du Nord, les nappes phréatiques se trouvent souvent à une profondeur de 2,5 à 14 mètres (5 à 50 pieds) dans le sol.

L'aquifère captif est couvert par une couche semi-perméable, qui est une couche de sol à faible perméabilité comme l'argile. La pression d'un aquifère captif peut faire monter le niveau d'eau d'un puits au-dessus du niveau de l'aquifère. Si la pression est assez forte, l'eau peut déborder du puits. Il faut prendre des précautions particulières si vous construisez un puits dans une région où l'on trouve des puits artésiens jaillissants. ***Attention*** : Certains entrepreneurs peuvent ne pas arrêter adéquatement l'écoulement d'eau de certains puits jaillissants. Sachez qui est responsable d'arrêter l'écoulement d'un puits jaillissant. En Ontario, un puits jaillissant doit être construit de manière à pouvoir arrêter l'écoulement d'eau.

Lorsqu'une couche semi-perméable est suffisamment perméable pour permettre à une certaine quantité d'eau de s'écouler vers le bas, dans l'aquifère sous-jacent, l'aquifère est considéré comme **semi-actif**. Le forage dans une couche semi-perméable pour atteindre l'eau souterraine est également une cause fréquente de « semi-perméabilité ». C'est l'une des nombreuses raisons pour lesquelles les entrepreneurs-puisatiers sont titulaires d'un permis.



La plupart des aquifères libres sont peu profonds. Les aquifères captifs se trouvent habituellement à plus grande profondeur, sous une couche semi-perméable. La pression exercée par le poids de la couche semi-perméable et des matériaux de couverture peut faire monter l'eau à la surface.

La pression dans un aquifère captif peut faire déborder l'eau d'un puits avec force à la surface.

Bien que les aquifères profonds et les couches semi-perméables épaisses (voir l'encadré latéral) permettent de protéger la qualité de l'eau souterraine, tous les matériaux géologiques sont, dans une certaine mesure, perméables. C'est la raison pour laquelle les pratiques de gestion optimales sont si importantes pour protéger l'eau souterraine contre la contamination.

La majeure partie de l'eau souterraine se trouve dans les pores ou dans les fractures réparties dans la formation. Le but des recherches d'eau souterraine est de trouver une formation saturée à perméabilité moyenne ou élevée qui fournirait facilement de l'eau aux puits.

Un aquifère est une formation perméable saturée qui peut fournir des quantités utiles d'eau pour l'approvisionnement en eau.

Les dépôts de sable et de gravier saturés en sont des exemples courants.

Une couche semi-perméable est une formation géologique qui empêche l'écoulement important d'eau, comme les couches d'argile ou les dépôts denses de schiste argileux.

LES AQUIFÈRES : DE L'EAU SOUTERRAINE UTILISABLE

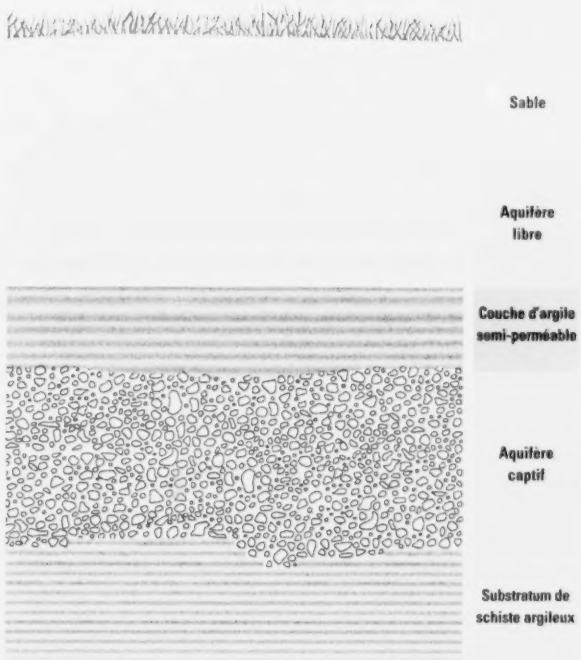
Il existe trois types d'aquifères.

L'aquifère libre, ou **nappe phréatique**, est habituellement le moins profond. La partie supérieure de l'aquifère libre contient la nappe phréatique. Dans l'est de l'Amérique du Nord, les nappes phréatiques se trouvent souvent à une profondeur de 2,5 à 14 mètres (5 à 50 pieds) dans le sol.

L'aquifère captif est couvert par une couche semi-perméable, qui est une couche de sol à faible perméabilité comme l'argile. La pression d'un aquifère captif peut faire monter le niveau d'eau d'un puits au-dessus du niveau de l'aquifère. Si la pression est assez forte, l'eau peut déborder du puits. Il faut prendre des précautions particulières si vous construisez un puits dans une région où l'on trouve des puits artésiens jaillissants. ***Attention*** : Certains entrepreneurs peuvent ne pas arrêter adéquatement l'écoulement d'eau de certains puits jaillissants. Sachez qui est responsable d'arrêter l'écoulement d'un puits jaillissant. En Ontario, un puits jaillissant doit être construit de manière à pouvoir arrêter l'écoulement d'eau.

Lorsqu'une couche semi-perméable est suffisamment perméable pour permettre à une certaine quantité d'eau de s'écouler vers le bas, dans l'aquifère sous-jacent, l'aquifère est considéré comme **semi-actif**. Le forage dans une couche semi-perméable pour atteindre l'eau souterraine est également une cause fréquente de « semi-perméabilité ». C'est l'une des nombreuses raisons pour lesquelles les entrepreneurs-puisatiers sont titulaires d'un permis.

TYPES D'AQUIFÈRES



La plupart des aquifères libres sont peu profonds. Les aquifères captifs se trouvent habituellement à plus grande profondeur, sous une couche semi-perméable. La pression exercée par le poids de la couche semi-perméable et des matériaux de couverture peut faire monter l'eau à la surface.

La pression dans un aquifère captif peut faire déborder l'eau d'un puits avec force à la surface.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

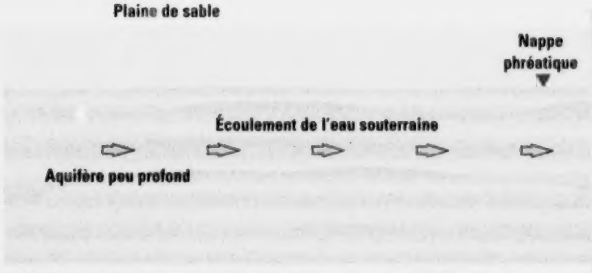
COMMENT SE DÉPLACE L'EAU SOUTERRAINE

L'eau souterraine se déplace (ou s'écoule) des régions plus énergétiques (dont l'élévation ou la pression est plus élevée) aux régions moins énergétiques (dont l'élévation ou la pression est moins élevée). Le diagramme ci-dessous montre que l'eau souterraine se déplace horizontalement ou verticalement vers le haut ou le bas. Dans un aquifère, l'eau souterraine prend naturellement une direction prédominante, qui est parfois surtout horizontale, parfois vers le haut ou le bas. La direction naturelle de l'écoulement peut être modifiée de manière locale en pompant un puits.

La vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dépend de la perméabilité et de la pente de la surface de l'eau souterraine. L'eau souterraine se déplace rapidement dans un substratum ou une couche de dépôts très perméable, mais lentement dans l'argile ou le limon. La vélocité de l'eau souterraine peut grandement varier.

Sauf dans les karsts, un écoulement d'eau rapide est d'environ 30 centimètres (1 pi) par jour. Dans certaines formations argileuses, l'eau peut franchir seulement quelques centimètres par année. L'eau souterraine provenant d'un puits profond pourrait bien avoir demeuré dans le sol pendant des centaines ou des milliers d'années. Dans un aquifère libre peu profond, le séjour de l'eau dans le sol peut avoir duré seulement quelques semaines ou quelques années.

DÉPLACEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE



PENTE FAIBLE. Dans un aquifère sableux peu profond, où l'élévation change peu, l'eau se déplace lentement de façon latérale, des zones de haute pression aux zones de basse pression.

FORTE PENTE. L'eau des aquifères sableux dans les collines se déplace rapidement des zones de grande élévation aux zones de faible élévation (ou pression). Remarque : la forme de la nappe phréatique est habituellement semblable aux caractéristiques de la surface.

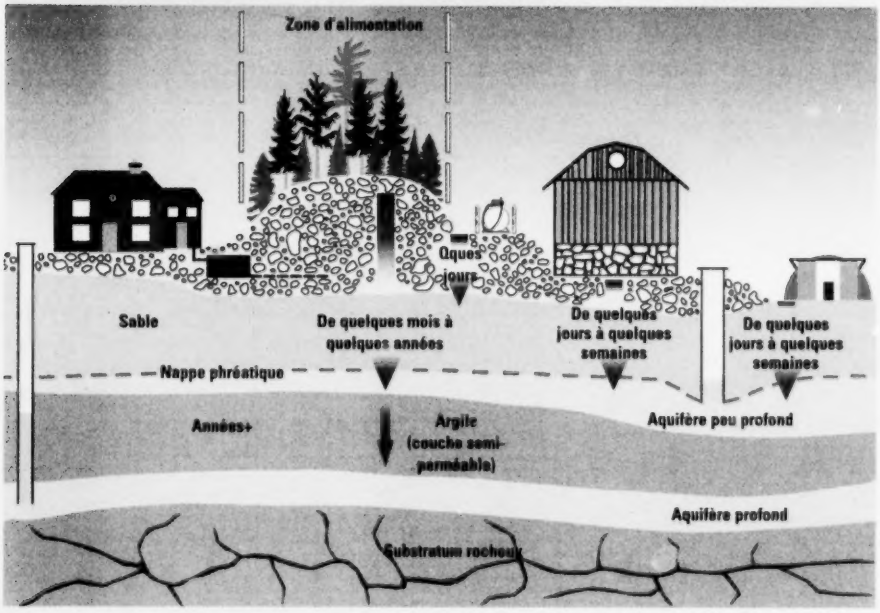
NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

CAPTAGE D'EAU GRÂCE AUX PUITS ET AUX SOURCES

Depuis des milliers d'années, les gens se servent des puits pour exploiter les abondantes réserves d'eau douce dans le sol. Un puits est un trou foré à la sondeuse ou à la tarière ou un puits ordinaire relié à un aquifère qui sert à capter l'eau.

L'eau souterraine peut monter à la surface naturellement. Lorsque l'eau réapparaît au-dessus de la surface du sol, elle peut s'écouler sous forme de source. Les sources servent parfois d'approvisionnement en eau. Les points d'évacuation de l'eau souterraine alimentent également les lacs, les rivières et les terres humides.

TYPES D'AQUIFÈRES ET CHEMINEMENT DE L'ALIMENTATION



Les aquifères peu profonds se renouvellent rapidement lorsque les matériaux de surface comme le sable et le gravier sont très perméables. Le renouvellement peut prendre quelques jours ou quelques semaines. Les matériaux moins perméables, comme l'argile, agiront comme une couche semi-perméable. Les aquifères captifs, plus profonds, se trouvent entre des couches semi-perméables et certains matériaux perméables, comme un substratum de calcaire fragmenté. Le renouvellement des aquifères profonds par l'entremise de couches semi-perméables peut prendre des décennies. Cependant, leur renouvellement peut être plus rapide si leurs sédiments traversent un aquifère peu profond ou atteignent la surface du sol, habituellement à une altitude beaucoup plus élevée.

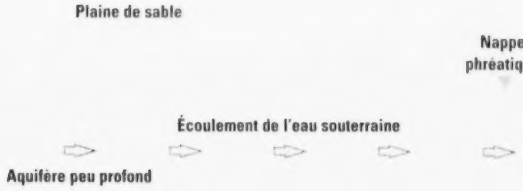
COMMENT SE DÉPLACE L'EAU SOUTERRAINE

L'eau souterraine se déplace (ou s'écoule) des régions plus énergétiques (dont l'élévation ou la pression est plus élevée) aux régions moins énergétiques (dont l'élévation ou la pression est moins élevée). Le diagramme ci-dessous montre que l'eau souterraine se déplace horizontalement ou verticalement vers le haut ou le bas. Dans un aquifère, l'eau souterraine prend naturellement une direction prédominante, qui est parfois surtout horizontale, parfois vers le haut ou le bas. La direction naturelle de l'écoulement peut être modifiée de manière locale en pompant un puits.

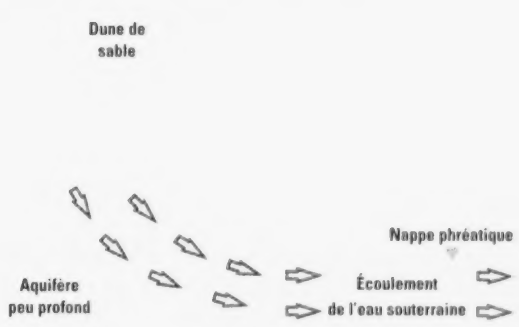
La vitesse d'écoulement de l'eau souterraine dépend de la perméabilité et de la pente de la surface de l'eau souterraine. L'eau souterraine se déplace rapidement dans un substratum ou une couche de dépôts très perméable, mais lentement dans l'argile ou le limon. La vélocité de l'eau souterraine peut grandement varier.

Sauf dans les karsts, un écoulement d'eau rapide est d'environ 30 centimètres (1 pi) par jour. Dans certaines formations argileuses, l'eau peut franchir seulement quelques centimètres par année. L'eau souterraine provenant d'un puits profond pourrait bien avoir demeuré dans le sol pendant des centaines ou des milliers d'années. Dans un aquifère libre peu profond, le séjour de l'eau dans le sol peut avoir duré seulement quelques semaines ou quelques années.

DÉPLACEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE



PENTE FAIBLE. Dans un aquifère sableux peu profond, où l'élévation change peu, l'eau se déplace lentement de façon latérale, des zones de haute pression aux zones de basse pression.



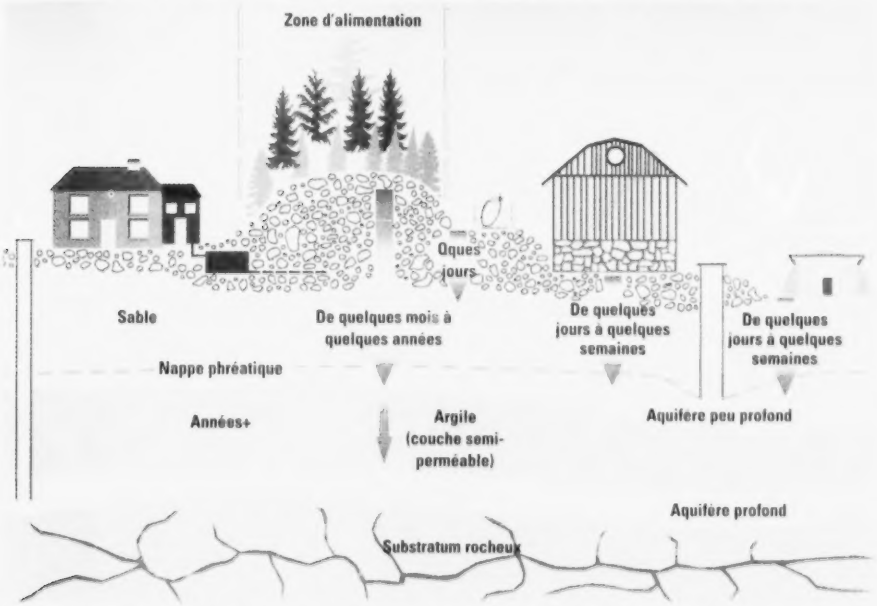
FORTE PENTE. L'eau des aquifères sableux dans les collines se déplace rapidement des zones de grande élévation aux zones de faible élévation (ou pression). Remarque : la forme de la nappe phréatique est habituellement semblable aux caractéristiques de la surface.

CAPTAGE D'EAU GRÂCE AUX PUITS ET AUX SOURCES

Depuis des milliers d'années, les gens se servent des puits pour exploiter les abondantes réserves d'eau douce dans le sol. Un puits est un trou foré à la sondeuse ou à la tarière ou un puits ordinaire relié à un aquifère qui sert à capter l'eau.

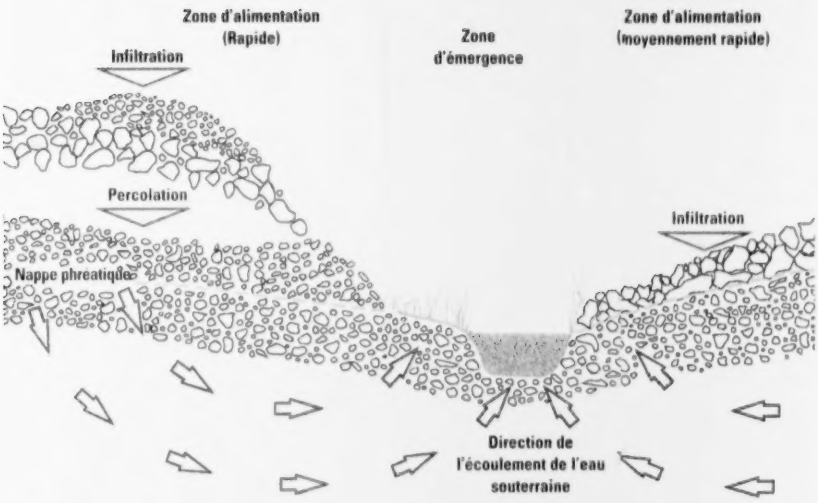
L'eau souterraine peut monter à la surface naturellement. Lorsque l'eau réapparaît au-dessus de la surface du sol, elle peut s'écouler sous forme de source. Les sources servent parfois d'approvisionnement en eau. Les points d'évacuation de l'eau souterraine alimentent également les lacs, les rivières et les terres humides.

TYPES D'AQUIFÈRES ET CHEMINEMENT DE L'ALIMENTATION



Les aquifères peu profonds se renouvellent rapidement lorsque les matériaux de surface comme le sable et le gravier sont très perméables. Le renouvellement peut prendre quelques jours ou quelques semaines. Les matériaux moins perméables, comme l'argile, agiront comme une couche semi-perméable. Les aquifères captifs, plus profonds, se trouvent entre des couches semi-perméables et certains matériaux perméables, comme un substratum de calcaire fragmenté. Le renouvellement des aquifères profonds par l'entremise de couches semi-perméables peut prendre des décennies. Cependant, leur renouvellement peut être plus rapide si leurs sédiments traversent un aquifère peu profond ou atteignent la surface du sol, habituellement à une altitude beaucoup plus élevée.

RENOUVELLEMENT DES AQUIFÈRES



Dans le cycle de l'eau, la partie de l'eau infiltrée qui n'est pas absorbée par les plantes descend à travers la zone non saturée. Lorsque l'eau infiltrée atteint l'aquifère, elle renouvelle la nappe d'eau souterraine. Le renouvellement réalimente les aquifères ou encore les sources, les ruisseaux, les lacs ou les terres humides.

À l'échelle régionale, plus vaste, il se produit également un renouvellement des aquifères profonds par les aquifères peu profonds. Il est possible de suivre le cheminement du renouvellement d'un aquifère profond jusqu'aux endroits où l'eau réapparaît à la surface du sol. Il s'agit des zones d'alimentation, qui sont définies par une force mesurable de migration descendante sous la nappe phréatique, ou sur une pente verticale vers le bas. Les déversements accidentels dans une zone d'alimentation peuvent contaminer les aquifères. Certaines zones d'alimentation, comme les terrains accidentés à sols à texture grossière, sont particulièrement importantes en raison de leur grande perméabilité. La moraine d'Oak Ridges, dans le sud de l'Ontario, est un exemple classique de zone d'alimentation importante de grande étendue.

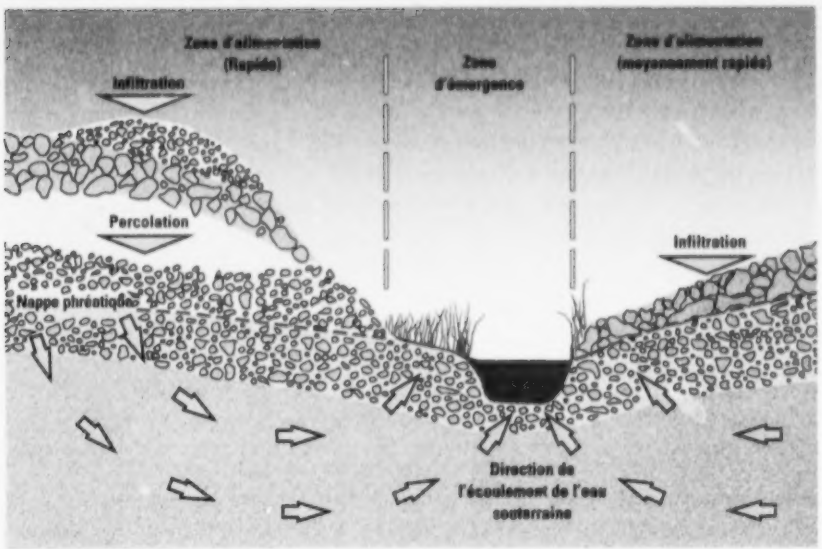
Les moraines frontales sont un bon exemple de zones de renouvellement importantes de l'eau souterraine.

Quelle proportion de l'apport d'eau atteint l'aquifère? En Ontario, dans une zone d'un kilomètre carré (0,4 mille carré), cet apport va de 150 000 à 800 000 litres (30 000 à 180 000 gal.) par jour, soit de 7 à 40 p. 100 du total des précipitations. Cela représente suffisamment d'eau pour approvisionner de 400 à 2 300 personnes par jour. L'alimentation est la plus lente dans les zones où le sol est peu perméable, à texture fine, comme les plaines argileuses. Les sols plus perméables, comme le sable et le gravier, permettent une plus grande vitesse d'alimentation. La vitesse d'alimentation dépend également du climat, de la topographie et de la couverture végétale.

La quantité totale d'eau souterraine provenant de tous les puits reliés à un aquifère devrait être moins élevée que celle de l'alimentation de cet aquifère. Sinon, le niveau d'eau de l'aquifère diminue progressivement, épuisant la réserve d'eau souterraine. On parle alors d'épuisement de l'eau souterraine.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

RENOUVELLEMENT DES AQUIFÈRES



Dans le cycle de l'eau, la partie de l'eau infiltrée qui n'est pas absorbée par les plantes descend à travers la zone non saturée. Lorsque l'eau infiltrée atteint l'aquifère, elle renouvelle la nappe d'eau souterraine. Le renouvellement réalimente les aquifères ou encore les sources, les ruisseaux, les lacs ou les terres humides.

À l'échelle régionale, plus vaste, il se produit également un renouvellement des aquifères profonds par les aquifères peu profonds. Il est possible de suivre le cheminement du renouvellement d'un aquifère profond jusqu'aux endroits où l'eau réapparaît à la surface du sol. Il s'agit des zones d'alimentation, qui sont définies par une force mesurable de migration descendante sous la nappe phréatique, ou sur une pente verticale vers le bas. Les déversements accidentels dans une zone d'alimentation peuvent contaminer les aquifères. Certaines zones d'alimentation, comme les terrains accidentés à sols à texture grossière, sont particulièrement importantes en raison de leur grande perméabilité. La moraine d'Oak Ridges, dans le sud de l'Ontario, est un exemple classique de zone d'alimentation importante de grande étendue.

Les moraines frontales sont un bon exemple de zones de renouvellement importantes de l'eau souterraine.

Quelle proportion de l'apport d'eau atteint l'aquifère? En Ontario, dans une zone d'un kilomètre carré (0,4 mille carré), cet apport va de 150 000 à 800 000 litres (30 000 à 180 000 gal.) par jour, soit de 7 à 40 p. 100 du total des précipitations. Cela représente suffisamment d'eau pour approvisionner de 400 à 2 300 personnes par jour. L'alimentation est la plus lente dans les zones où le sol est peu perméable, à texture fine, comme les plaines argileuses. Les sols plus perméables, comme le sable et le gravier, permettent une plus grande vitesse d'alimentation. La vitesse d'alimentation dépend également du climat, de la topographie et de la couverture végétale.

La quantité totale d'eau souterraine provenant de tous les puits reliés à un aquifère devrait être moins élevée que celle de l'alimentation de cet aquifère. Sinon, le niveau d'eau de l'aquifère diminue progressivement, épuisant la réserve d'eau souterraine. On parle alors d'épuisement de l'eau souterraine.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

OÙ TROUVER DE L'EAU SOUTERRAINE

Avant l'achat d'une propriété à la campagne, il est conseillé de consulter les registres de puits et de demander à voir les résultats d'analyse.

Il existe de bonnes sources de renseignements sur l'eau souterraine de votre région et les puits de votre propriété, telles que les suivantes :

- Les registres de puits conservés par les organismes provinciaux; vous trouverez d'autres renseignements sur les registres de puits dans ce fascicule.
- Les cartes et les rapports sur l'eau souterraine publiés par les organismes provinciaux et par certaines municipalités contiennent des renseignements sur la disponibilité et la qualité de l'eau souterraine, la profondeur des aquifères et la sensibilité des aquifères à la contamination.
- Les entrepreneurs-puisatiers autorisés de votre région qui connaissent les conditions locales de l'eau souterraine.
- Les hydrogéologues, des travailleurs scientifiques et des ingénieurs qui étudient l'eau souterraine.

Informez-vous s'il existe des registres sur les puits de votre propriété en composant le 1 888 396-9355.

INFORMATION TYPE DE REGISTRES DE PUITS

- date de fin de la construction
- emplacement
  - lot, concession, municipalité
  - adresse postale
  - plan de position
- nom du propriétaire d'origine du puits
- registre géologique donnant le type de couverture de dépôts et de substratum
- profondeur et type d'eau découverte
- diamètre et profondeur du tubage
- détails sur l'espace annulaire ainsi que sur le scellement et l'injection de coulis
- type de filtre et taille des fentes ainsi que diamètre, longueur et profondeur du puits
- test de pompage effectué après la fin de la construction
  - niveau hydrostatique
  - niveau(x) de pompage ou de rétablissement
  - vitesse de pompage
  - durée du pompage
  - profondeur de la prise d'eau de la pompe
  - type de pompe, profondeur et vitesse recommandés
- état final du puits
- type d'utilisation de l'eau
- méthode de construction
- détails sur le colmatage et le scellement du puits
- entrepreneur-puisatier
  - nom, adresse et numéro de permis
  - nom et numéro de permis du technicien

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

Pendant plusieurs générations, les sourciers ont prétendu pouvoir trouver de l'eau souterraine à l'aide d'une branche fourchue, d'un bâton ou d'un pendule.

PHOTO : Burnett, W. et T. Besterman. *The Divining Rod: An Experimental and Psychological Investigation.* (Methuen & Co., Londres, 1926)

Certaines personnes prétendent qu'elles peuvent trouver de l'eau souterraine par sourcellerie ou rhabdomancie, à l'aide d'un bâton fourchu ou droit ou d'un pendule. Bien que la rhabdomancie ait une certaine popularité, il n'existe aucune preuve scientifique qu'elle soit plus efficace que la recherche au hasard. Il est bien connu que l'eau souterraine se trouve dans les pores des formations géologiques. Un aquifère doit occuper un vaste volume dans le sol pour fournir une quantité suffisante d'eau souterraine aux puits. Dans la majeure partie de l'est de l'Ontario, comme les précipitations sont suffisantes et les conditions géologiques idéales, il n'est pas difficile de trouver de l'eau souterraine.

QUANTITÉ D'EAU SOUTERRAINE

DE QUELLE QUANTITÉ D'EAU AUREZ-VOUS BESOIN?

La quantité d'eau que vous utiliserez dépend :

- de la taille de la famille
- du mode de vie de la famille (appareils ménagers utilisant de l'eau)
- du type d'exploitation agricole (élevage, culture commerciale, culture en serre)
- du nombre et du type d'animaux d'élevage
- des besoins relatifs à l'irrigation
- des pratiques d'arrosage de la pelouse et du jardin
- des pratiques de conservation de l'eau.

L'utilisation d'eau peut être diminuée en adoptant des pratiques de conservation de l'eau.

BESOINS D'EAU CHEZ LES HUMAINS

Les Canadiens utilisent en moyenne 350 litres (environ 80 gal.) d'eau par jour, mais ce chiffre peut varier entre 270 et 450 litres (60 à 100 gal.) d'eau par jour. Pour garantir un approvisionnement suffisant, les entrepreneurs-puisatiers peuvent se baser sur une consommation de 450 litres par personne par jour.

ABREUVEMENT DU BÉTAIL

Le tableau de la page suivante peut vous aider à estimer les besoins en eau de votre bétail.

CONSOMMATION QUOTIDIENNE D'EAU AU FOYER (MOYENNE PAR PERSONNE)

Le Canadien moyen consomme deux fois plus d'eau par jour qu'un Européen.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

ANIMAL	QUANTITÉ en litres (gallons) par jour
Vache en lactation	90 à 135 (20 à 30)
Vache tarie, vache de boucherie, cheval	40 à 45 (9 à 10)
Bouvillon et génisse	30 (7)
Truie	21 (5)
Verrat, truie tarie	13 (3)
Porc à l'engrais	9 (2)
Mouton	7 (2)
Poulet	0,36 (0,08)
Dinde	0,45 (0,1)

BESOIN MAXIMAL EN EAU

La quantité d'eau utilisée dans une exploitation agricole varie d'une journée à l'autre. Par exemple, le besoin maximal en eau dans une exploitation laitière où les vaches sont traites et nourries deux fois par jour pourrait survenir pendant une heure le matin et une heure le soir. Si le nettoyage de l'équipement, l'alimentation et les principales utilisations domestiques coïncident, on peut utiliser jusqu'aux deux tiers de l'eau requise quotidiennement pendant ces périodes de pointe.

Supposons que le besoin quotidien total d'une famille de cinq personnes qui possède un système de lactoducs pour un troupeau de 50 vaches laitières est de 8 000 à 9 000 litres (1 750 à 1 800 gal.). Si l'utilisation de ce volume d'eau était répartie également sur une période de 24 heures, le rythme d'utilisation serait de 6 litres (1,3 gal.) par minute. Le rythme d'utilisation de l'eau pendant les deux heures du besoin maximal est de 50 litres (11 gal.) par minute. Si le puits ne peut pas suffire au besoin maximal, il faut prévoir les activités où l'on utilise de l'eau à un autre moment ou ajouter des réservoirs d'emmagasinage afin d'assurer la disponibilité de l'eau pendant ces périodes. Un compteur d'eau peut aider à déterminer les besoins d'eau quotidiens et maximaux.

Dans une exploitation laitière, le besoin maximal en eau souterraine survient souvent pendant des périodes d'une heure le matin et le soir.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

QUELLE QUANTITÉ D'EAU PEUT-ON OBTENIR?

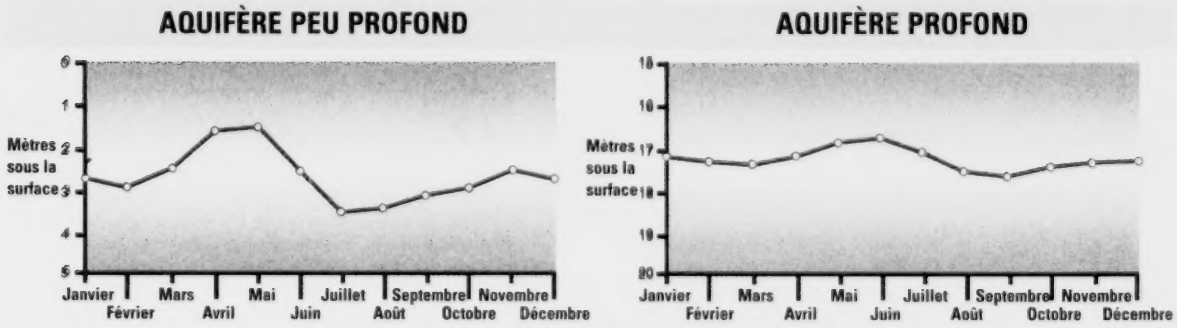
L'apport d'eau souterraine provenant des aquifères dépend des caractéristiques de l'aquifère et du volume de l'alimentation qui renouvelle l'aquifère. Par exemple,

- les formations de sable et de gravier épaisses ou les substratums rocheux perméables qui s'étendent sur une vaste superficie peuvent alimenter les puits à grande capacité qui fournissent des millions de litres d'eau par jour;
- les formations minces qui occupent une petite superficie peuvent fournir seulement quelques centaines ou quelques milliers de litres par jour; de même, les dépôts à texture fine ou les aquifères dans les substratums rocheux aux fractures mal formées fournissent peu d'eau souterraine;
- la plupart des aquifères de l'Ontario fournissent suffisamment d'eau pour l'usage domestique ou agricole;
- les aquifères importants assurent l'approvisionnement en eau des municipalités ou pour l'irrigation.

PUITS PEU PROFONDS ET PUITS PROFONDS

En général, dans les puits profonds, le rabattement est plus disponible que celui des puits peu profonds et il est moins influencé par les fluctuations saisonnières du niveau hydrostatique. (L'illustration de la page 70 montre ce qu'on entend par « rabattement ».)

Il n'y a aucune définition standard des puits peu profonds et des puits profonds. Les trois caractéristiques qui peuvent servir à distinguer les deux sont la profondeur de la prise d'eau (p. ex. profondeur du filtre), la profondeur du niveau hydrostatique et la profondeur de la pompe. Un puits ordinaire de 6 mètres (20 pi) de profondeur à pompe aspirante peu profonde serait généralement qualifié de peu profond. Un puits de 75 mètres (250 pi) de profondeur foré à la sondeuse à pompe submersible placée à une profondeur de 30 mètres (100 pi) constituerait un puits profond. Un puits de 75 mètres (250 pi) de profondeur à niveau hydrostatique de 2 mètres (5 pi) et pompe aspirante peu profonde est-il profond ou peu profond? Aux fins de ce fascicule, la catégorie est déterminée par la profondeur du fond du puits et nous fixons la limite à 7 mètres (25 pi) (profondeur de fonctionnement maximum d'une pompe aspirante peu profonde).



Le niveau d'eau des aquifères dépend habituellement de la configuration des précipitations annuelles, atteignant son maximum au printemps et son minimum à la fin de l'été. Les variations sont plus radicales dans les aquifères peu profonds et expliquent pourquoi certains aquifères se tarissent l'été.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

Le débit de production d'eau souterraine des puits dépend du modèle de puits.

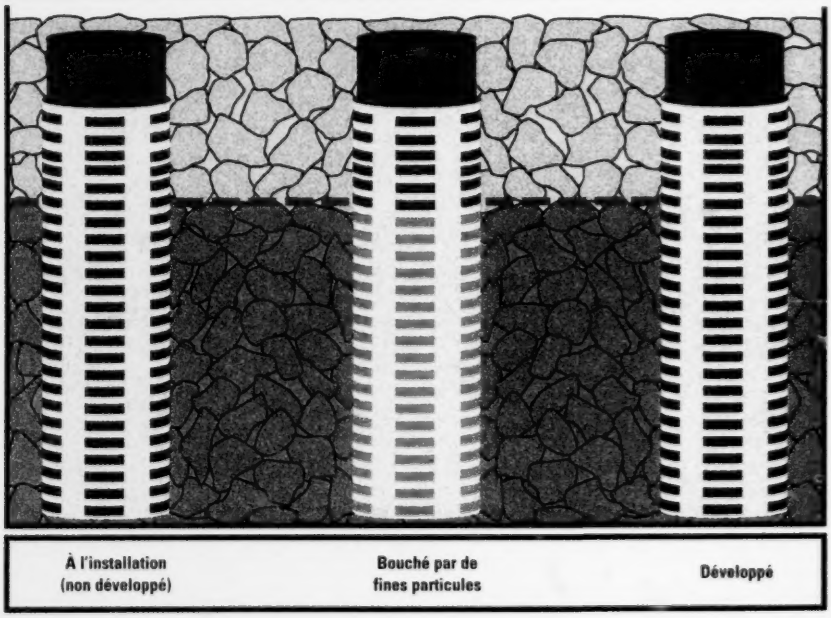
Les fluctuations saisonnières du niveau de la nappe phréatique peuvent influer sur le débit des puits peu profonds. Le niveau de la nappe phréatique est habituellement à son maximum au printemps et à l'automne, et à son minimum l'été et l'hiver.

Le choix d'un filtre adéquat et le développement pertinent du puits augmentent l'efficacité et le débit de production des puits forés dans les aquifères de couverture. Ces méthodes de construction sont expliquées plus loin dans ce fascicule, à partir de la page 33.

Règle simple : Les puits de grand diamètre sont habituellement peu profonds tandis que ceux de petit diamètre sont des puits profonds.

La perception qu'a un propriétaire de puits de l'efficacité de son puits dépend des besoins en eau. Un puits qui produit 5 litres (1 gal.) d'eau à la minute est un puits convenable si les besoins en eau sont faibles ou si on emmagasine de l'eau pour répondre aux besoins maximaux. Si les besoins du propriétaire du puits sont très élevés, il considérera qu'un débit de 50 litres (10 gal.) à la minute est faible.

DÉVELOPPEMENT D'UN PUITS



Tous les puits doivent être développés lors de leur installation; on peut également purger le filtre afin d'augmenter l'efficacité et le rendement du puits. En outre, il faut développer certains anciens puits forés à la sondeuse afin de purger les fines particules accumulées sur le filtre.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

Les processus naturels et les activités humaines peuvent avoir une incidence sur l'eau souterraine. La différence entre les deux est que les processus naturels peuvent soit augmenter la qualité de l'eau souterraine, soit détériorer ses qualités esthétiques. La plupart des activités humaines contaminent l'eau souterraine. Avec un peu de soin, les répercussions des activités humaines peuvent être réduites.

tes les bactéries présentes s l'eau ne sont pas nogènes. Les organismes ortuns bloquent les puits es tuyaux et font diminuer ébit de production du puits.

À mesure que l'eau souterraine pénètre dans le sol, jusque dans les formations situées au-dessus de l'aquifère, la qualité de l'eau peut subir les influences suivantes :

- l'eau dissout les minéraux des matériaux géologiques à travers lesquelles elle passe; par exemple, le carbonate de calcium présent dans le calcaire durcit l'eau de renouvellement;
- les organismes comme les bactéries ou les protozoaires peuvent mourir ou être retenus par les filtres;
- certaines substances présentes dans l'eau de renouvellement, comme les métaux et le phosphore, peuvent être éliminées par des particules du sol chargées, ce qui améliore la qualité de l'eau.

Les aquifères peu profonds ont le plus souvent les caractéristiques suivantes :

- l'âge de l'eau souterraine détermine la durée de son contact avec les matières géologiques, ce qui influe sur le contenu minéral. Plus le contact entre l'eau souterraine et le calcaire est long, plus la teneur de calcium dans l'eau est élevée;
- les bactéries peuvent entraîner une modification chimique du nitrate et du soufre; ce processus améliore ou détériore la qualité de l'eau souterraine;
- la profondeur de l'aquifère a une influence sur la température de l'eau souterraine;
- les bactéries peuvent mourir, être retenues par les filtres ou rester en dormance.

La qualité de l'eau de puits peut changer en raison de facteurs saisonniers comme la fonte des neiges et la pluviosité, ou lorsque la profondeur le l'aquifère varie.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

FACTEURS D'INFLUENCE NATURELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

MATÉRIAUX	SOURCE	RÉPERCUSSIONS
CALCIUM ET MAGNÉSIUM	• régions où un substratum riche en calcium est près de la surface • régions englacées de l'est de l'Ontario situées près des substratums de calcaire	• l'eau durcit : ◦ dépôts calcaires sur les appareils sanitaires et la vaisselle, et l'obstruction de la plomberie des chauffe-eau et des lave-vaisselle ◦ mousse de savon, utilisation excessive de savon • lessive sale et tachée
FER ET MANGANÈSE	• la plupart des matériaux constitutifs du substratum et du sol • en plus grande densité dans les régions à roches cristallines (roches ignées et métamorphiques) riches en fer et dans le schiste argileux rougeâtre • eau souterraine acide (plus le pH est faible, plus leur concentration augmente)	• tache les appareils santitaires, les ustensiles de cuisine et les vêtements • particules rouges et noires dans l'eau • goût et couleur désagréables • débit de production du puits moins élevé • organismes importuns
ARSENIC	• certains substratums de calcaire	• danger pour la santé à long terme, y compris un risque accru de cancer
URANIUM	• très rare, et limité au Bouclier canadien	• toxique
CHLORURE	• substratum salin (chlorure de sodium) • milieux marins	• goût de sel • plomberie corrodée
SULFATE	• substratums riches en soufre • gypse	• l'eau a des effets laxatifs et peut avoir un goût amer • s'allie au calcium pour former un dépôt collant
SULFURE	• matériaux constitutifs du sol riches en soufre • aquifères à dépôts organiques ensevelis (marécages)	• odeur d'hydrogène sulfuré (oeuf pourri) • cuivre oxydé • plomberie corrodée • organismes importuns
SUBSTANCES PÉTROLIFÈRES	• gisements riches en pétrole	• certains composés chimiques des combustibles fossiles (p. ex. hydrocarbures comme le benzène et le toluène) sont des substances cancérigènes connues
BACTÉRIES, PROTOZOAIRES, VIRUS	• faune : nombre, déchets et mortalité	• maladies et parasites gastro-intestinaux

SONDAGE SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE L'ONTARIO

Environ 1 300 puits domestiques agricoles situés dans diverses régions de la province ont été soumis à des tests en 1992 pour évaluer la concentration de nitrate, de coliformes fécaux et de plusieurs herbicides communs. Les résultats peuvent refléter la qualité de l'aquifère ou non. Voici quelques résultats :

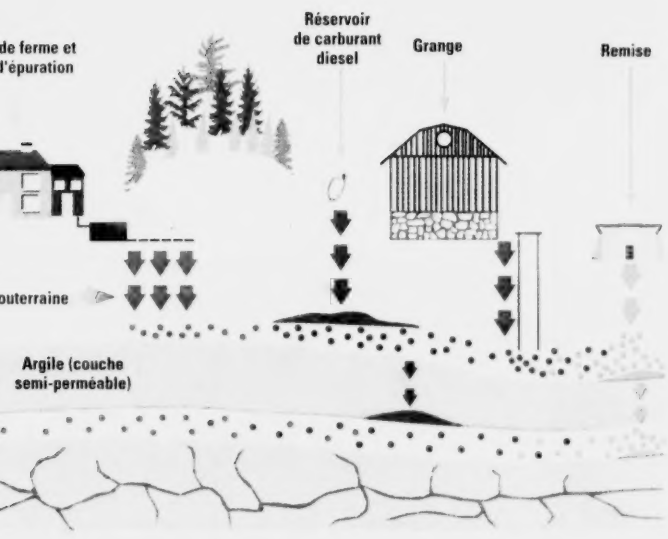
- dans 40 p. 100 des puits soumis aux tests, les niveaux d'un ou de plusieurs contaminants concernés dépassaient les objectifs provinciaux relatifs à l'eau potable
- les puits ordinaires ou forés à la tarière et les pointes filtrantes placées dans le sable étaient les puits le plus fréquemment contaminés, peu importe leur profondeur
- la fréquence de contamination est plus élevée dans les vieux puits et les puits peu profonds
- les puits contaminés par le nitrate avaient tendance à être situés dans les régions que le ministère de l'Environnement avait classées comme étant très susceptibles à la contamination de l'eau souterraine.

CONTAMINATION DE L'EAU SOUTERRAINE

VOIES DE CONTAMINATION

L'eau souterraine peut être contaminée de nombreuses façons :

- par des déversements sur le sol, comme les déversements d'essence et de pesticides;
- par injection dans le sol, par exemple par lessivage du champ d'épuration, par évacuation de déchets dans le puits, par pénétration de l'eau de surface contaminée dans les puits mal construits, par les puits mal entretenus, par les puits mal bouchés et par reflux des réservoirs de pulvérisation dans les puits;
- par la manutention inadéquate de solvants et de produits chimiques industriels comme le Varsol et les produits de préservation du bois
- par lessivage de déchets provenant des fosses à fumier, des eaux usées, des fosses septiques et des décharges
- par lessivage des réservoirs d'essence souterrains et de surface
- par passage de l'eau souterraine des aquifères contaminés aux aquifères purs
- par application excessive de produits d'amendement du sol comme le fumier, les engrais commerciaux ou les pesticides.



Dans les aquifères, les contaminants et l'eau de renouvellement peuvent suivre un itinéraire semblable. C'est ce qui se produit par exemple dans le cas des nitrates provenant des fosses septiques domestiques, des déchets d'élevage et de l'application excessive d'engrais. Certains contaminants (comme le carburant diesel) sont moins denses que l'eau et demeurent surtout à la surface de l'aquifère. D'autres contaminants plus denses que l'eau et qui ne se dissolvent pas immédiatement auront tendance à s'accumuler au fond d'un aquifère. Il s'agit des liquides non aqueux denses.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

SONDAGE SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE L'ONTARIO

Environ 1 300 puits domestiques agricoles situés dans diverses régions de la province ont été soumis à des tests en 1992 pour évaluer la concentration de nitrate, de coliformes fécaux et de plusieurs herbicides communs. Les résultats peuvent refléter la qualité de l'aquifère ou non. Voici quelques résultats :

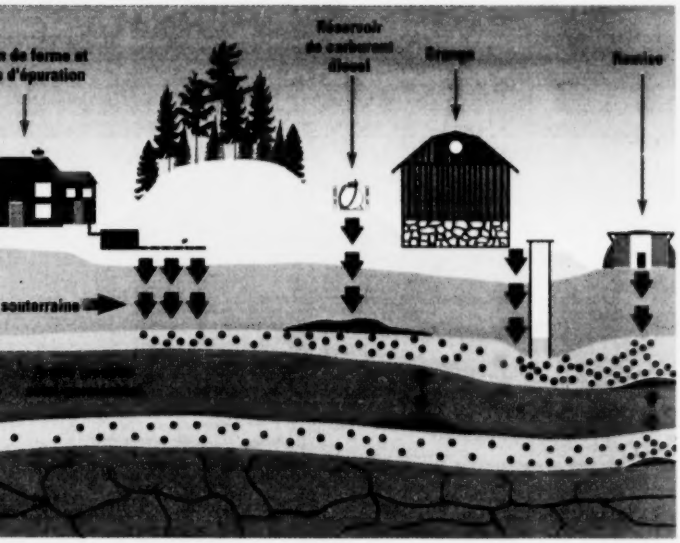
- dans 40 p. 100 des puits soumis aux tests, les niveaux d'un ou de plusieurs contaminants concernés dépassaient les objectifs provinciaux relatifs à l'eau potable
- les puits ordinaires ou forés à la tarière et les pointes filtrantes placées dans le sable étaient les puits le plus fréquemment contaminés, peu importe leur profondeur
- la fréquence de contamination est plus élevée dans les vieux puits et les puits peu profonds
- les puits contaminés par le nitrate avaient tendance à être situés dans les régions que le ministère de l'Environnement avait classées comme étant très susceptibles à la contamination de l'eau souterraine.

CONTAMINATION DE L'EAU SOUTERRAINE

VOIES DE CONTAMINATION

L'eau souterraine peut être contaminée de nombreuses façons :

- par des déversements sur le sol, comme les déversements d'essence et de pesticides;
- par injection dans le sol, par exemple par lessivage du champ d'épuration, par évacuation de déchets dans le puits, par pénétration de l'eau de surface contaminée dans les puits mal construits, par les puits mal entretenus, par les puits mal bouchés et par reflux des réservoirs de pulvérisation dans les puits;
- par la manutention inadéquate de solvants et de produits chimiques industriels comme le Varsol et les produits de préservation du bois
- par lessivage de déchets provenant des fosses à fumier, des eaux usées, des fosses septiques et des décharges
- par lessivage des réservoirs d'essence souterrains et de surface
- par passage de l'eau souterraine des aquifères contaminés aux aquifères purs
- par application excessive de produits d'amendement du sol comme le fumier, les engrais commerciaux ou les pesticides.



Dans les aquifères, les contaminants et l'eau de renouvellement peuvent suivre un itinéraire semblable. C'est ce qui se produit par exemple dans le cas des nitrates provenant des fosses septiques domestiques, des déchets d'élevage et de l'application excessive d'engrais. Certains contaminants (comme le carburant diesel) sont moins denses que l'eau et demeurent surtout à la surface de l'aquifère. D'autres contaminants plus denses que l'eau et qui ne se dissolvent pas immédiatement auront tendance à s'accumuler au fond d'un aquifère. Il s'agit des liquides non aqueux denses.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

Les formations géologiques peuvent éliminer certains contaminants. Par exemple, les métaux comme le plomb et le mercure peuvent adhérer aux particules du sol. Les taux de nitrate dans un aquifère peuvent diminuer en raison de la dénitrification. La possibilité de contamination de l'eau souterraine dépend :

- de la taille ou de la concentration de la source de contamination
- de la facilité de pénétration et de déplacement du contaminant dans le sol.

Les contaminants se déplacent le plus facilement dans les sols à texture grossière (sable et gravier) et les substratums fragmentés. Cependant, mêmes les sols argileux fragmentés permettent la migration des contaminants. Lorsque ceux-ci atteignent un aquifère, leur élimination est difficile et coûteuse. Si les niveaux de contaminants dans un aquifère sont élevés, l'eau peut devenir impropre à la consommation et malsaine.

Les fosses septiques doivent être placées à bonne distance des puits d'eau potable. Elles doivent être régulièrement entretenues afin de diminuer le risque de contamination par les bactéries et les nitrates.

Pour savoir où placer et comment construire un puits de manière à réduire les risques de contamination des puits et des aquifères, consultez la section qui commence à la page 33. L'illustration de la page 33 montre certaines sources possibles de contamination de l'eau souterraine que l'on trouve couramment à la ferme.

TYPES DE CONTAMINANTS

CONTAMINANTS SOLUBLES

Certaines substances telles que le sel se dissolvent facilement dans l'eau. Voici des substances qui peuvent changer la qualité de l'eau souterraine :

- le nitrate provenant des fosses septiques, du fumier, des engrais synthétiques et minéraux et des engrais verts de légumineuses;
- les pesticides solubles dans l'eau;
- le sel de voirie.

Le nitrate est un contaminant plus répandu que les pesticides dans les réserves d'eau souterraine rurales.

Lorsque ce genre de contaminant atteint un aquifère, il suit la direction du débit de l'eau souterraine. La zone occupée par un contaminant dans l'aquifère est souvent appelée panache. La taille et la forme du panache dépendent de la concentration et du type de contaminant et des propriétés chimiques et physiques de l'aquifère. Habituellement, la concentration du contaminant diminue avec son éloignement de la source. Les panaches peuvent cependant mesurer plusieurs kilomètres de long.

Des chercheurs ont montré que l'utilisation de fourrages fixateurs d'azote comme engrais vert peut entraîner un « surlessivage » d'azote dans l'eau souterraine.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

Certains contaminants ne se dissolvent pas dans l'eau souterraine ou ne peuvent pas y circuler, ce qui rend leur élimination difficile. Il s'agit des liquides non aqueux. Les liquides non aqueux légers, comme l'essence, sont plus légers que l'eau et la plupart d'entre eux restent à la surface ou près de la surface d'un aquifère contaminé. Les liquides non aqueux denses (comme le perchloréthylène (un dégraissant courant) sont plus lourds que l'eau et descendent au fond de l'aquifère.

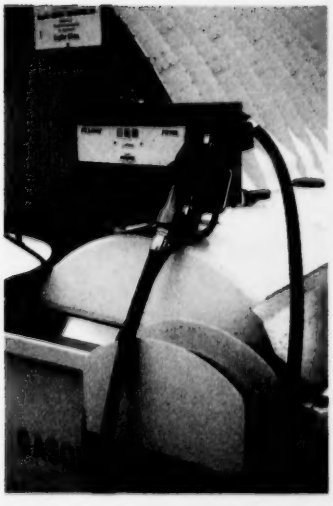
CONTAMINANTS INSOLUBLES

Les substances comme l'huile ne se mélangent pas à l'eau mais peuvent s'y dissoudre en petites quantités. Les quantités mêmes minimes qui s'y dissolvent peuvent dépasser les limites maximales acceptables pour l'eau potable. Certains liquides, comme le carburant diesel, l'essence et le diluant pour peinture, sont plus légers que l'eau et flottent à la surface de la nappe phréatique. D'autres liquides, comme les dégraissants courants, sont plus lourds que l'eau et coulent au fond de l'aquifère.

Par exemple, si on renverse de l'essence sur le sol, elle peut s'infiltrer dans le sol jusqu'à la nappe phréatique. Une grande partie de l'essence flotte sur la nappe phréatique et peut pénétrer dans les puits peu profonds voisins. Une petite quantité d'essence se dissout et circule avec l'eau souterraine et peut polluer les puits plus profonds situés plus loin. Il suffit d'un litre d'essence pour rendre un million de litres d'eau non potable à cause des produits chimiques toxiques que contient l'essence.

LE COÛT DU NETTOYAGE

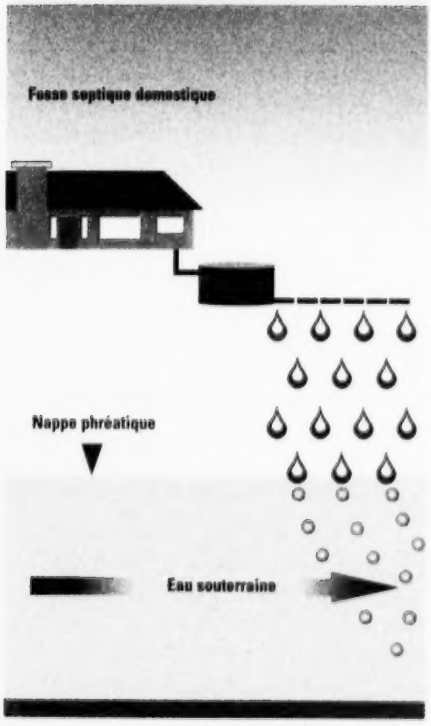
Près d'une petite collectivité rurale de l'Ontario, une fuite dans un réservoir de carburant a atteint l'aquifère du substratum rocheux. L'eau d'une vingtaine de puits a été contaminée et rendue inutilisable. Ces puits alimentaient des exploitations agricoles, des résidences rurales et du bétail. Certains puits qui n'ont pas trop été contaminés ont été dotés de systèmes de traitement dispendieux afin de rendre l'eau potable. Il a fallu fournir l'eau courante à d'autres utilisateurs à partir d'une ville située à environ 10 kilomètres (6 milles). La contamination s'est répandue tellement loin dans le substratum fragmenté que l'aquifère n'a pas pu être nettoyé. On a dépensé plusieurs millions de dollars pour fournir un approvisionnement en eau et pour le nettoyage.



En raison des récentes modifications des règlements relatifs au carburant, de nombreuses anciennes installations ne sont plus acceptables. Ce réservoir de carburant de 300 gallons a été placé dans un contenant rectangulaire qui offre une protection en cas de déversement.

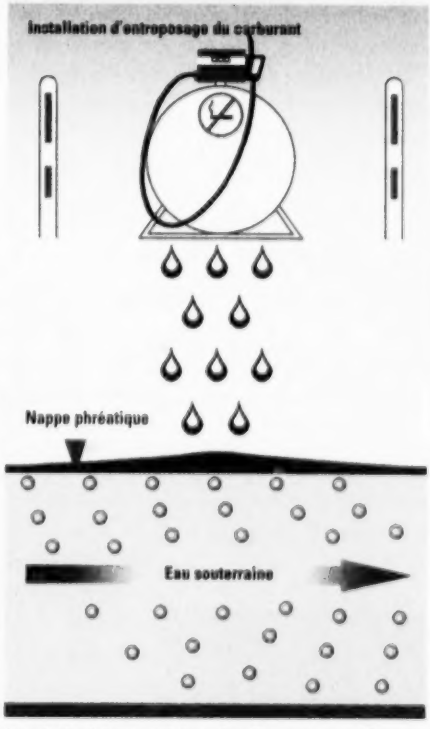
NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

FOSSE SEPTIQUE DOMESTIQUE



Les fosses septiques sont conçues pour traiter les eaux-vannes, et non pas des produits ménagers dangereux tels que solvants et produits pétroliers. Les substances qui se dissolvent dans l'eau souterraine, comme les engrais, le sel de voirie, les pesticides hydrosolubles et les nitrates des fosses septiques, descendent avec l'eau de renouvellement jusqu'à l'aquifère. Lorsqu'elles atteignent l'aquifère, elles suivent la direction du débit de l'eau souterraine.

INSTALLATION D'ENTREPOSAGE DU CARBURANT



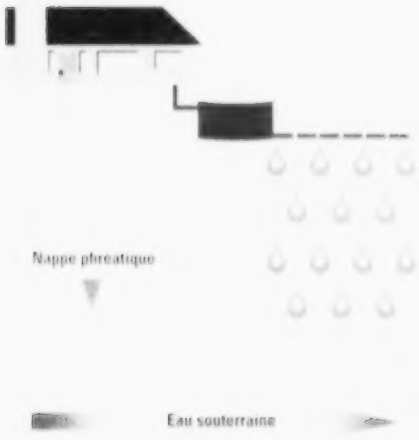
En général, les produits pétroliers ne se mélangent pas à l'eau, même si une partie de ces produits se « dissout » dans l'eau. Si un déversement se produit, de petites quantités de ces substances peuvent rendre un aquifère entier non potable. Ces produits sont plus légers que l'eau et demeurent près de la surface de l'aquifère.

ATELIER D'ENTRETIEN

Le perchloréthylène, un dégraissant courant, est plus lourd que l'eau. La majeure partie de cette substance descend au fond de l'aquifère et y reste. Cette caractéristique le rend presque impossible à nettoyer.

FOSSE SEPTIQUE DOMESTIQUE

Fosse septique domestique



Les fosses septiques sont conçues pour traiter les eaux vannes, et non pas des produits ménagers dangereux tels que solvants et produits pétroliers. Les substances qui se dissolvent dans l'eau souterraine, comme les engrais, le sel de voirie, les pesticides hydrosolubles et les nitrates des fosses septiques, descendent avec l'eau de renouvellement jusqu'à l'aquifère. Lorsqu'elles atteignent l'aquifère, elles suivent la direction du débit de l'eau souterraine.

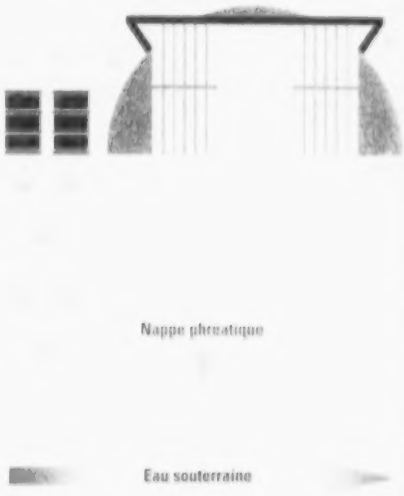
INSTALLATION D'ENTREPOSAGE DU CARBURANT

Installation d'entreposage du carburant

En général, les produits pétroliers ne se mélangent pas à l'eau, même si une partie de ces produits se « dissout » dans l'eau. Si un déversement se produit, de petites quantités de ces substances peuvent rendre un aquifère entier non potable. Ces produits sont plus légers que l'eau et demeurent près de la surface de l'aquifère.

ATELIER D'ENTRETIEN

Atelier d'entretien



Le perchloréthylène, un dégraissant courant, est plus lourd que l'eau. La majeure partie de cette substance descend au fond de l'aquifère et y reste. Cette caractéristique le rend presque impossible à nettoyer.

NOTIONS DE BASE SUR L'EAU SOUTERRAINE

CONTAMINANTS BIOLOGIQUES

Il ne faut jamais supposer que l'eau de votre puits ne présente aucun danger biologique. Faites-la régulièrement analyser. Voir le texte marginal de la page 77 pour plus de renseignements sur l'interprétation des résultats.

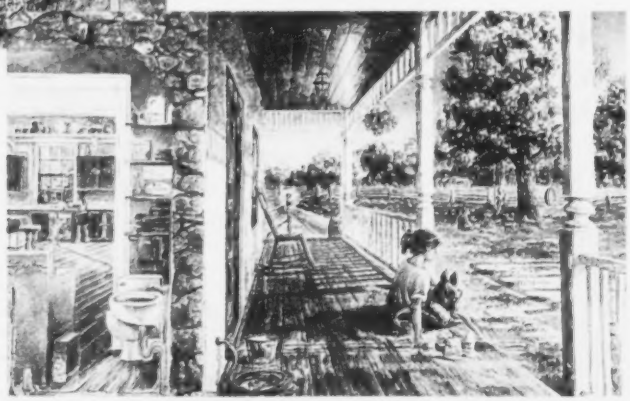
Les bactéries, les virus, les protozoaires et d'autres organismes pathogènes peuvent également contaminer l'eau souterraine. Les coliformes fécaux qui se trouvent dans les excréments des humains et des animaux à sang chaud peuvent survivre longtemps dans l'eau souterraine. On prélève souvent des échantillons d'eau afin de déceler les bactéries, mais les virus sont très difficiles à repérer. Il est peu probable qu'ils passent de la surface du sol à la nappe phréatique et dans l'aquifère par un écoulement naturel. Ils pénètrent plutôt directement dans l'eau souterraine par l'entremise de puits mal scellés ou non utilisés ou par d'autres voies directes, comme les fosses septiques.

Les facteurs suivants nuisent à la survie des organismes pathogènes : températures extrêmement chaudes, exposition aux rayons solaires, déprédation, pH extrêmes, eau souterraine profonde, abaissement du taux d'humidité et de la teneur en matière organique dans le sol, réduction de la taille des particules de sol.

Ces micro-organismes sont beaucoup plus nuisibles aux humains que les bactéries fécales communes. Ils comprennent par exemple le *Cryptosporidium*, un protozoaire parasitaire, et les bactéries vérotoxigènes comme *E.coli* O157:H7 (cause de la « maladie du hamburger »). Ces organismes se retrouvent souvent dans les déchets animaux et humains et peuvent rendre les gens très malades.

Pour cette raison, il est de plus en plus important de protéger l'approvisionnement en eau souterraine (aquifères) en faisant en sorte que les puits actifs soient construits et entretenus de manière adéquate, et que les puits non utilisés soient bien colmatés et scellés. La présence de ces contaminants dans l'eau est attribuable à un mauvais assainissement, à une manutention inopportune des déchets animaux et humains et à une mauvaise conception ou à un mauvais entretien du puits.

Il est important d'évaluer les dangers possibles des pratiques de gestion sur les terres et à domicile afin de garantir la qualité de l'eau de surface et de l'eau souterraine.



Illustrations utilisées avec la permission de la municipalité régionale de Waterloo et du Rural Groundwater Awareness Program de Waterloo, en Ontario. Aquarelles originales de Irene Shelton, de Belwood en Ontario.

NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

TYPES DE PUITS

Il existe trois types de puits de base :

- Les puits forés à la sondeuse
- Les puits forés à la tarière ou ordinaires
- Les pointes filtrantes.

Tous les puits comportent les composantes suivantes :

- la **prise d'eau**, qui permet à l'eau souterraine d'entrer dans le puits; il peut s'agir d'un filtre commercial dans un aquifère de couverture, ou d'un trou en découvert dans le substratum rocheux
- le **renfort du trou**, qui empêche la formation de s'effondrer dans le puits, peut être un tubage en acier, un tuyau en béton ou un trou en découvert dans le substratum
- le **dispositif de protection sanitaire**, y compris du coulis de ciment dans l'espace annulaire autour du tubage, des joints entre les tuyaux en béton ou au point d'entrée de l'eau et des fils électriques, le couvercle et les joints sanitaires du puits
- le **système de pompage**, y compris la pompe elle-même, et les fils électriques.

Les pratiques de gestion optimales quant à la construction et à l'entretien des puits sont abordées dans la section qui commence à la page 33.

COMPARAISON ENTRE LES TYPES DE PUITS

	TYPE DE PUITS			
	PUITS FORÉ À LA SONDEUSE	**PUITS DE GRAND DIAMÈTRE**		**POINTE FILTRANTE (DANS LE SABLE)**
		Puits ordinaire	**Puits foré à la tarière**	
DESCRIPTION	• foré à la perforatrice rotative ou à la foreuse au câble • profond ou peu profond	• foré à l'aide d'une pelle rétrocaveuse ou à la main • habituellement peu profond	• foré à la perforatrice • profond ou peu profond	• puits foncé ou foré par lançage • peu profond
	• tubage de petit diamètre (10 à 20 cm/4 à 8 po)	• tubage de grand diamètre (60 à 120 cm/ 24 à 48 po)		• tubage de petit diamètre (2,5 à 5 cm/1 à 2 po)
AVANTAGES	• peut atteindre les aquifères profonds • peut être foré dans le substratum rocheux	• facile à construire • faible coût initial	• trou plus stable qu'un trou creusé à la main	• en général simple; installation peu coûteuse
	• moins sensible à la contamination, surtout si profond • plus facile à sceller • température plus uniforme	• grand tubage permettant l'emmagasinage • peut être utilisé avec un aquifère à faible débit de production		
INCONVÉNIENTS	• sensible aux contaminants des aquifères profonds • faible qualité naturelle possible de l'eau des aquifères profonds, p. ex. à cause du sel	• si le puits est peu profond, pénuries d'eau possibles pendant les périodes de sécheresse • facile à sceller adéquatement, mais exige beaucoup de matérial • sensible à la contamination en surface • la température de l'eau peut changer selon la saison		• convient aux matériaux perméables • nappe phréatique peu profonde • débit limité et pénurie possible en période de sécheresse • sensible à la contamination en surface

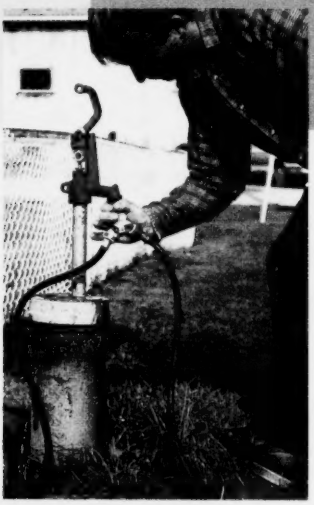
On a ajouté une prise d'eau à l'épreuve du gel avec dispositif anti-retour à ce puits foré à la sondeuse.

Les puits de grand diamètre ont habituellement un tubage en béton. Le tubage des puits plus anciens peut être en briques, en pierres, en bois ou en tôle d'acier ondulée.

NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

COMPARAISON ENTRE LES TYPES DE PUITS

	TYPE DE PUITS			
	PUITS FORÉ À LA SONDEUSE	**PUITS DE GRAND DIAMÈTRE**		**POINTE FILTRANTE (DANS LE SABLE)**
		Puits ordinaire	**Puits foré à la tarière**	
DESCRIPTION	• foré à la perforatrice rotative ou à la foreuse au câble • profond ou peu profond	• foré à l'aide d'une pelle rétrocaveuse ou à la main • habituellement peu profond	• foré à la perforatrice • profond ou peu profond	• puits foncé ou foré par lançage • peu profond
	• tubage de petit diamètre (10 à 20 cm/4 à 8 po)	• tubage de grand diamètre (60 à 120 cm/ 24 à 48 po)		• tubage de petit diamètre (2,5 à 5 cm/1 à 2 po)
AVANTAGES	• peut atteindre les aquifères profonds • peut être foré dans le substratum rocheux	• facile à construire • faible coût initial	• trou plus stable qu'un trou creusé à la main	• en général simple; installation peu coûteuse
	• moins sensible à la contamination, surtout si profond • plus facile à sceller • température plus uniforme	• grand tubage permettant l'emmagasinage • peut être utilisé avec un aquifère à faible débit de production		
INCONVÉNIENTS	• sensible aux contaminants des aquifères profonds • faible qualité naturelle possible de l'eau des aquifères profonds, p. ex. à cause du sel	• si le puits est peu profond, pénuries d'eau possibles pendant les périodes de sécheresse • facile à sceller adéquatement, mais exige beaucoup de matérial • sensible à la contamination en surface • la température de l'eau peut changer selon la saison		• convient aux matériaux perméables • nappe phréatique peu profonde • débit limité et pénurie possible en période de sécheresse • sensible à la contamination en surface



On a ajouté une prise d'eau à l'épreuve du gel avec dispositif anti-retour à ce puits foré à la sondeuse.

Les puits de grand diamètre ont habituellement un tubage en béton. Le tubage des puits plus anciens peut être en briques, en pierres, en bois ou en tôle d'acier ondulée.

INFORMATION SUR LA RÉGLEMENTATION

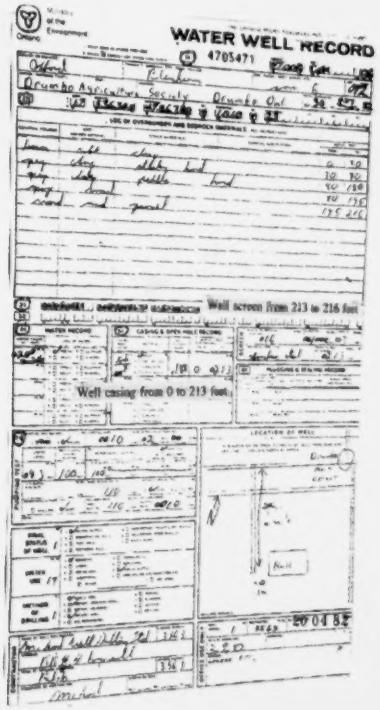
La plupart des paliers de gouvernement ont mis en place des règlements qui régissent la construction des puits. Ces règlements énoncent les normes de construction minimales pour tous les types de puits et d'aquifères. Les normes ont principalement pour but d'éviter la présence de l'eau de surface et de matières étrangères dans les puits et les aquifères. Les règlements indiquent :

- qui est qualifié pour construire des puits et installer des pompes
- les endroits où un puits peut être situé
- la manière de construire le puits et les matériaux à utiliser
- les responsabilités du propriétaire du puits
- le moment de colmater et de sceller le puits de manière appropriée.

Pour obtenir des renseignements sur les règlements en vigueur en Ontario, consultez les annexes qui commencent à la page 82.

REGISTRES DE PUITS

Lorsqu'il termine un nouveau puits, l'entrepreneur-puisatier fournit les renseignements que renferme le registre du puits. Référez-vous à la page 13 pour connaître le genre d'information que renferme un registre de puits.



En vertu des règlements de l'Ontario, lorsqu'un puits est terminé, tous les entrepreneurs-puisatiers doivent présenter une copie du registre au propriétaire du nouveau puits ainsi qu'au ministère de l'Environnement. Le registre donne l'emplacement du puits, le nom du propriétaire, la date de construction, le nom de l'entrepreneur-puisatier, le registre géologique, le registre de la qualité de l'eau, les détails de construction du puits, le débit de production et de nombreux autres renseignements.

NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

DROITS ET RESPONSABILITÉS DES PROPRIÉTAIRES DE PUITS

Tous les droits sont accompagnés de responsabilités. À titre de propriétaire d'un bien-fonds avec des puits, vous devez entretenir chaque puits afin d'empêcher l'eau de surface et des matières étrangères d'y pénétrer. Si vous n'entretenez pas bien votre puits, il doit être colmaté et scellé.

La construction adéquate du puits entraîne des dépenses ainsi que l'entretien approprié du puits. Ne lésinez pas. Au bout de quelques années, les raccourcis peuvent finir par coûter cher à réparer, ou même causer l'effondrement du puits et la contamination de l'aquifère.

Il est très important de bien prendre soin de votre puits. Un puits bien entretenu vous permet de compter sur un approvisionnement fiable en eau de bonne qualité et protège l'aquifère et les autres sources d'eau contre la contamination.

COLMATAGE ET SCELLEMENT DES PUITS NON UTILISÉS

Si vous n'utilisez pas un puits pour le moment mais que vous comptez utiliser dans l'avenir, vous devez l'entretenir comme s'il était utilisé. Vous trouverez des conseils sur l'entretien de votre puits dans la section qui commence à la page 65.

Un puits non utilisé doit être bouché afin :

- de protéger l'aquifère contre la contamination de surface
- d'empêcher la migration verticale de l'eau entre les aquifères ou entre un aquifère et la surface du sol
- d'éliminer les dangers pour les humains, le bétail et la faune.

Les puits profonds ou jaillissants ou les puits situés dans un substratum fragmenté doivent être colmatés de manière adéquate par un entrepreneur-puisatier autorisé.

Ne versez jamais d'eau ou de déchets dans un puits non utilisé. Ne jetez jamais quoi que ce soit dans un puits qui pourrait polluer l'eau souterraine, comme des débris organiques.

Un nouveau puits doit être colmaté et scellé de manière appropriée s'il est tari ou si l'eau n'est pas potable.

La manière appropriée de colmater un puits dépend de sa construction. Les méthodes de colmatage des puits non utilisés sont présentées dans la section « Pratiques de gestion optimales ». On recommande habituellement de consulter un entrepreneur-puisatier autorisé.

ci un puits non utilisé en piteux . Il menacera la qualité de l'eau terraine et la sécurité des êtres ains, du bétail et de la faune qu'à ce qu'il soit colmaté.

Les puits abandonnés ne doivent jamais servir à entreposer de l'eau de toit, l'eau septique ou tout autre déchet organique.

NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

TYPES DE POMPES

Il existe deux types de pompes courants : les pompes pour puits peu profonds et celles pour puits profonds.

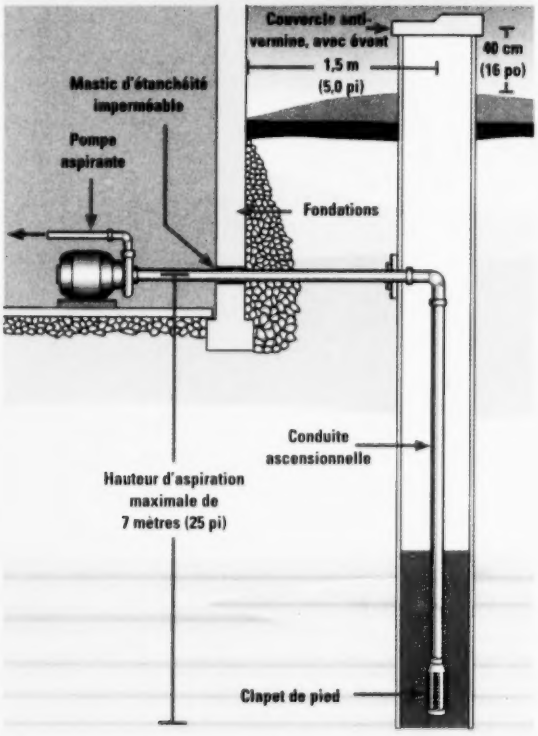
POMPES POUR PUITS PEU PROFONDS

Les pompes pour puits peu profonds fonctionnent selon la hauteur géométrique d'aspiration, qui est d'environ 7 mètres (25 pi) au maximum. La pompe est située à la surface du sol, à côté du puits. Elle crée un vide dans le tuyau, puis la pression atmosphérique fait monter l'eau dans le tuyau. Un clapet de pied placé sur la colonne descendante permet à cette dernière et à la pompe de rester pleines d'eau (amorcées).

Parmi les pompes communes pour puits peu profonds, on compte :

- les pompes à piston alternatif
- les pompes centrifuges
- les pompes centrifuges à jet.

AMÉNAGEMENT TYPIQUE D'UNE POMPE POUR PUITS PEU PROFOND



Les pompes centrifuges demandent peu d'entretien et une petite quantité de particules de terre dans l'eau ne les gêne pas.

TYPES DE POMPES

Il existe deux types de pompes courants : les pompes pour puits peu profonds et celles pour puits profonds.

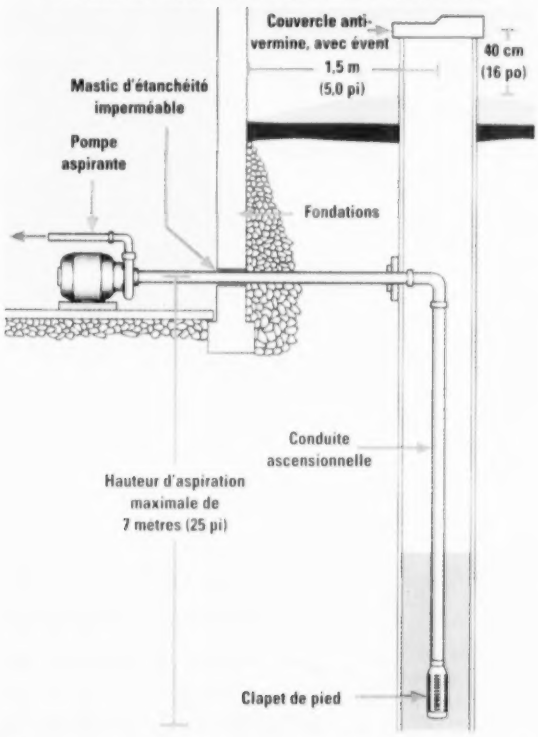
POMPES POUR PUITS PEU PROFONDS

Les pompes pour puits peu profonds fonctionnent selon la hauteur géométrique d'aspiration, qui est d'environ 7 mètres (25 pi) au maximum. La pompe est située à la surface du sol, à côté du puits. Elle crée un vide dans le tuyau, puis la pression atmosphérique fait monter l'eau dans le tuyau. Un clapet de pied placé sur la colonne descendante permet à cette dernière et à la pompe de rester pleines d'eau (amorcées).

Parmi les pompes communes pour puits peu profonds, on compte :

- les pompes à piston alternatif
- les pompes centrifuges
- les pompes centrifuges à jet.

AMÉNAGEMENT TYPIQUE D'UNE POMPE POUR PUITS PEU PROFOND



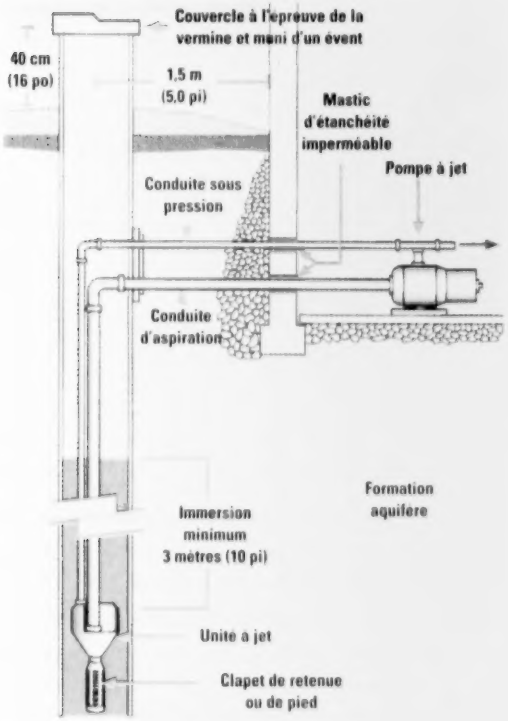
Les pompes centrifuges demandent peu d'entretien et une petite quantité de particules de terre dans l'eau ne les gêne pas.

POMPES POUR PUITS PROFONDS

Il existe également plusieurs types de pompes pour puits profonds.

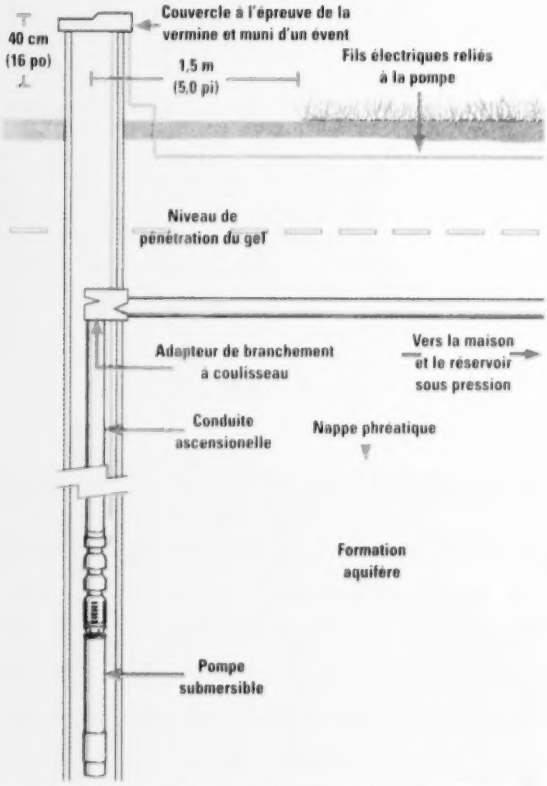
Les pompes à piston alternatif fonctionnent de la même manière que les pompes à bras. Un moteur situé au-dessus du puits fait monter et descendre un piston à l'intérieur du tubage du puits. Dans la course montante, l'eau est aspirée dans la colonne; un clapet de pied placé au pied de la colonne empêche l'eau de déborder de la colonne dans la course descendante.

POMPE CENTRIFUGE



Dans le cas des pompes centrifuges à jet pour puits profonds, il y a deux conduites dans le puits. L'eau est amenée à la surface par une roue; une partie de l'eau retourne dans l'éjecteur, au-dessus de la prise d'eau. Le retour d'eau crée un effet Venturi dans l'éjecteur, ce qui aspire l'eau du puits à travers le clapet de retenue.

POMPE SUBMERSIBLE



Les pompes submersibles sont des pompes longues et étroites que l'on met dans le puits, sous le niveau d'eau. Elles sont reliées à la surface grâce à un tuyau en plastique ou en acier et à un câble électrique étanche. Le passage de l'eau dans le puits refroidit le moteur. Ce genre de pompe dure plus longtemps dans l'eau qui ne contient ni sable, ni gaz.

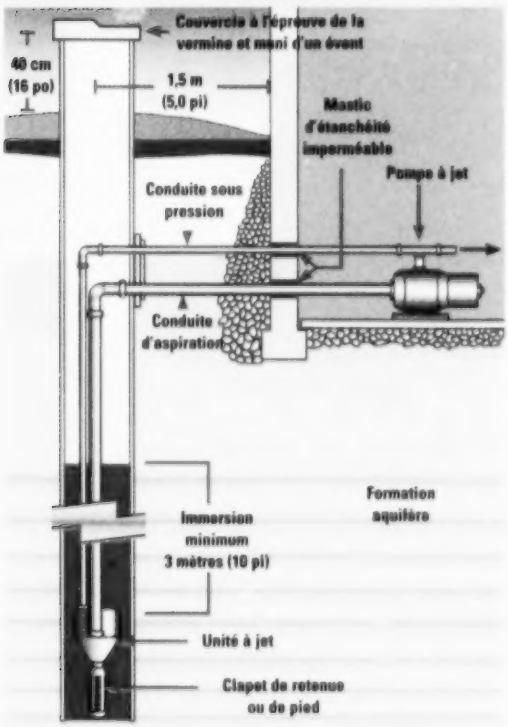
NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

POMPES POUR PUITS PROFONDS

Il existe également plusieurs types de pompes pour puits profonds.

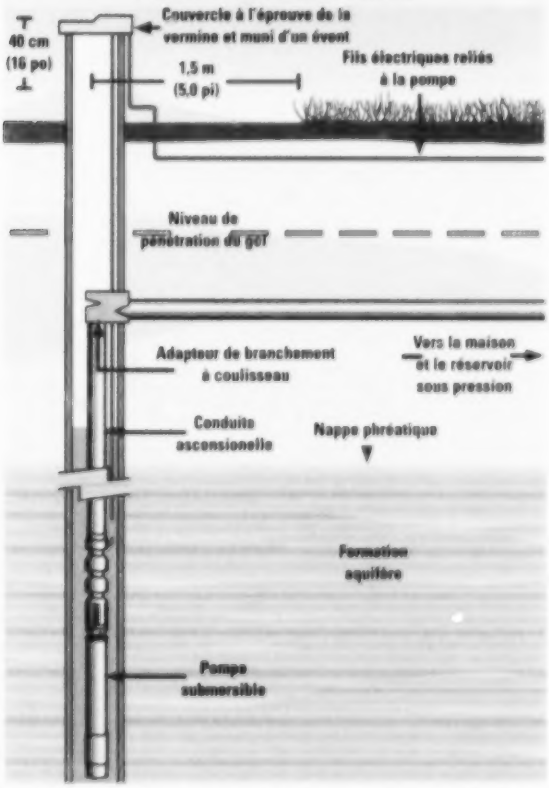
Les pompes à piston alternatif fonctionnent de la même manière que les pompes à bras. Un moteur situé au-dessus du puits fait monter et descendre un piston à l'intérieur du tubage du puits. Dans la course montante, l'eau est aspirée dans la colonne; un clapet de pied placé au pied de la colonne empêche l'eau de déborder de la colonne dans la course descendante.

POMPE CENTRIFUGE



Dans le cas des pompes centrifuges à jet pour puits profonds, il y a deux conduites dans le puits. L'eau est amenée à la surface par une roue; une partie de l'eau retourne dans l'éjecteur, au-dessus de la prise d'eau. Le retour d'eau crée un effet Venturi dans l'éjecteur, ce qui aspire l'eau du puits à travers le clapet de retenue.

POMPE SUBMERSIBLE



Les pompes submersibles sont des pompes longues et étroites que l'on met dans le puits, sous le niveau d'eau. Elles sont reliées à la surface grâce à un tuyau en plastique ou en acier et à un câble électrique étanche. Le passage de l'eau dans le puits refroidit le moteur. Ce genre de pompe dure plus longtemps dans l'eau qui ne contient ni sable, ni gaz.

NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

DÉTERMINATION DE LA TAILLE DE LA POMPE

La taille de la pompe requise dépend

- de la capacité du puits
- du besoin en eau et
- de la hauteur géométrique d'aspiration.

Le registre du puits comporte des renseignements pertinents pour le choix de la pompe.

S'il n'existe pas de registre pour un puits donné, son propriétaire peut vérifier le débit de production du puits. Consultez la section de ce fascicule qui traite du débit de production des puits à la page 71.

La méthode d'estimation du besoin quotidien et du besoin maximal en eau, qui vous permettra d'estimer les besoins en eau, est décrite à la page 15.

Si le réservoir sous pression est trop petit, la pompe doit se mettre en marche souvent afin de maintenir la pression dans le système de distribution d'eau. Le réservoir doit donc pouvoir contenir assez d'eau pour éviter à la pompe de se mettre en marche et de s'arrêter trop souvent.

Si le débit de production du puits est moins élevé que la demande estimée, il faudra peut-être une capacité d'emmagasinage supplémentaire. L'eau pourrait être emmagasinée dans des réservoirs, des châteaux d'eau ou des citernes. La capacité de la pompe est différente du débit de production du puits.

POINTS GÉNÉRAUX À EXAMINER AVANT L'INSTALLATION D'UNE POMPE

L'installation d'une pompe doit être conforme aux règlements de l'Ontario. Si vous avez des doutes, consultez un installateur de pompe autorisé ou le bureau de l'organisme responsable de la réglementation de l'eau souterraine le plus près de chez vous. En général :

- Tous les raccords entre la pompe et le puits doivent être étanches, ce qui évite la contamination du puits et maintient la pression de l'eau. Des illustrations de raccords standard se trouvent plus loin dans le fascicule.
- La prise d'eau de la pompe laissera entrer du sable et du limon dans la pompe si elle est située trop près du fond du puits. Cela endommagera la pompe.
- Assurez-vous que la prise d'eau est loin du fond du puits. Il s'agit d'une précaution importante à prendre avec les puits ordinaires.
- Les puits à faible débit (qui produisent une quantité d'eau à peine suffisante pour répondre à la demande) doivent être dotés d'un système de contrôle afin de mettre la pompe hors fonction si le niveau d'eau est trop bas. Cela évite de griller la pompe si le niveau d'eau devient inférieur à la prise d'eau.
- Toutes les pompes, sauf les pompes submersibles, doivent avoir un boîtier antigel sec.

NOTIONS DE BASE SUR LES PUITS

Le poste de pompage doit être propre, isolé et à l'épreuve des intempéries, et ne doit jamais servir à autre chose.

Quand vous effectuez des travaux sur un puits, veillez à ce que tous ses éléments soient exempts de terre et d'autres débris. Il faut enlever les matériaux contaminants après tous travaux d'inspection, d'entretien ou de réparation d'un puits.

- Toutes les pompes, à l'exception des pompes submersibles, doivent être logées dans un endroit à l'abri des intempéries et du gel
- Si le moteur de la pompe est dans un puits ou près de celui-ci, assurez-vous que l'huile de la pompe ne peut pas pénétrer dans le puits.
- N'ENTREZ JAMAIS DANS UNE FOSSE DE PUITS sans prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires.
  - Une fosse de puits est un espace clos; l'absence d'oxygène peut provoquer des accidents ou la mort par suffocation.
  - La présence de certains gaz d'origine naturelle comme le méthane peut causer une explosion, et entraîner des blessures ou la mort.
- Les pompes doivent respecter les normes de la National Sanitation Foundation (NSF) et de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR).
- L'installation d'une pompe doit être conforme aux codes de plomberie et d'électricité.
- La capacité de la pompe ne doit jamais dépasser le débit de production du puits et le volume d'emmagasinage disponible dans le puits.
- Si vous avez acheté votre pompe submersible avant 1981, consultez l'Ontario Groundwater Association. Certaines pompes fabriquées pendant cette période contiennent des PCB et doivent être enlevées et éliminées convenablement.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

CONSTRUCTION D'UN NOUVEAU PUITS : EMPLACEMENT

L'emplacement du puits est essentiel dans le cadre de la planification d'un nouveau puits ou de l'amélioration d'un puits existant. L'emplacement doit respecter la distance de séparation minimale exigée par les règlements provinciaux. La distance de séparation doit être plus grande si possible. En Ontario, les règlements actuels (Règlement 903 – Les puits) exigent une distance de séparation minimale entre les puits et les sources de contamination possibles.

Un puits dont le tubage étanche mesure 6 mètres (20 pi) de profondeur doit être placé à 15 mètres (50 pi) au moins de toute source de contamination possible. Cette exigence s'applique habituellement aux puits forés à la sondeuse à tubage en acier, dont le tubage doit être étanche sur au moins 6 mètres.

Pour connaître les changements aux règlements, communiquez avec le bureau le plus proche du ministère de l'Environnement.

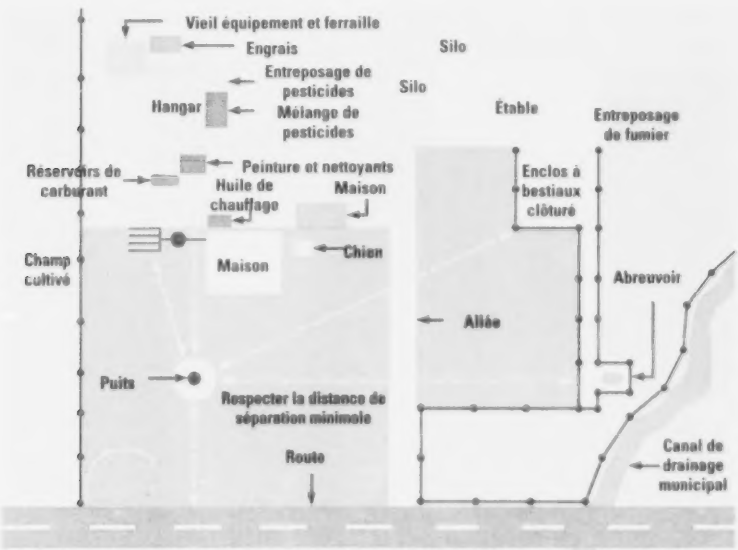
Un puits dont le tubage étanche mesure moins de 6 mètres de profondeur doit être placé à 30 mètres (100 pi) au moins de toute source de contamination possible. Cette exigence s'applique aux puits ordinaires ou forés à la tarière, même à ceux de plus de 6 mètres de profondeur si le tubage n'est pas étanche sur toute la profondeur.

Les distances de séparation minimales seules ne garantissent pas que le puits sera à l'abri de la contamination.

Par exemple, l'effluent d'un champ d'épuration s'écoule en direction de l'eau souterraine, formant un long panache étroit. Un puits peu profond creusé dans le sable, directement sur la trajectoire du panache, peut devenir contaminé même s'il est situé à 30 mètres (100 pi) du champ d'épuration. Il faut établir de plus grandes distances de séparation si possible.

Cette section porte sur :

- **le choix du meilleur endroit pour installer le puits**
- **les méthodes de construction, d'amélioration et de colmatage des puits forés à la sondeuse et des puits de grand diamètre (ordinaires ou forés à la tarière)**
- **les pointes filtrantes et les sources**
- **la manière d'entretenir et de chlorer le puits**
- **la manière de mesurer le niveau d'eau et le débit de production du puits**
- **la manière de surveiller le rendement du puits**
- **les systèmes de traitement de l'eau souterraine à des fins d'utilisation domestique et agricole.**

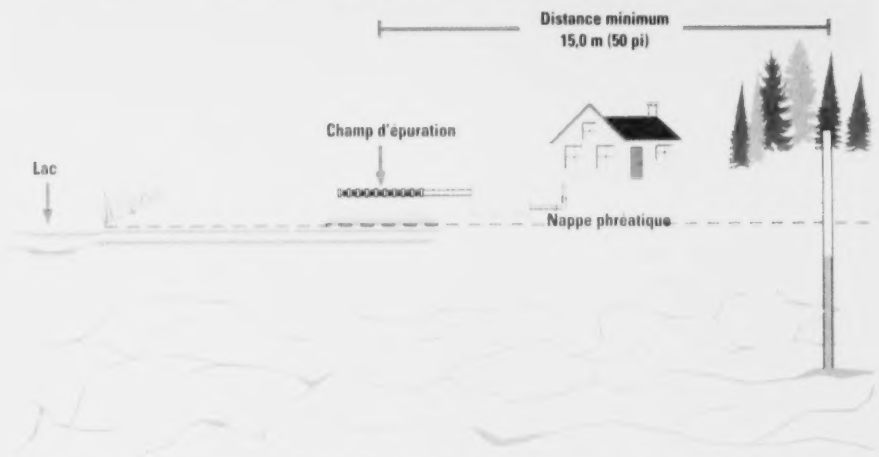


Rappelez-vous de tenir compte de toute source de contamination sur les propriétés avoisinantes.

La proximité de la grange et de la maison avait une grande influence sur l'emplacement de nombreux puits d'antan. Malheureusement, cela augmentait parfois le risque de contamination de l'eau potable.

En général, la direction dans laquelle l'eau souterraine s'écoule est la même toute l'année. Cependant, si le sol est très plat, la nappe phréatique peut également être très plate. Dans ce cas, la direction de l'écoulement de l'eau souterraine peut en fait changer selon la saison, selon le volume d'eau de renouvellement. Par exemple, si l'eau souterraine s'écoule vers le nord pendant la majeure partie de l'année, elle peut bifurquer vers le nord-ouest ou le nord-est au printemps si l'eau de fonte et les pluies printanières apportent un renouvellement abondant. Un puits peu profond qui n'est normalement pas contaminé peut donc le devenir pendant une partie de l'année.

CHAMPS D'ÉPURATION ET ÉCOULEMENT SOUTERRAIN



Les aquifères d'eau souterraine peu profonds ont tendance à s'écouler vers les nappes d'eau de surface. Les champs d'épuration qui sont situés près des aquifères à texture grossière peuvent faciliter l'infiltration de contaminants dans les lacs, les rivières et les ruisseaux avoisinants.

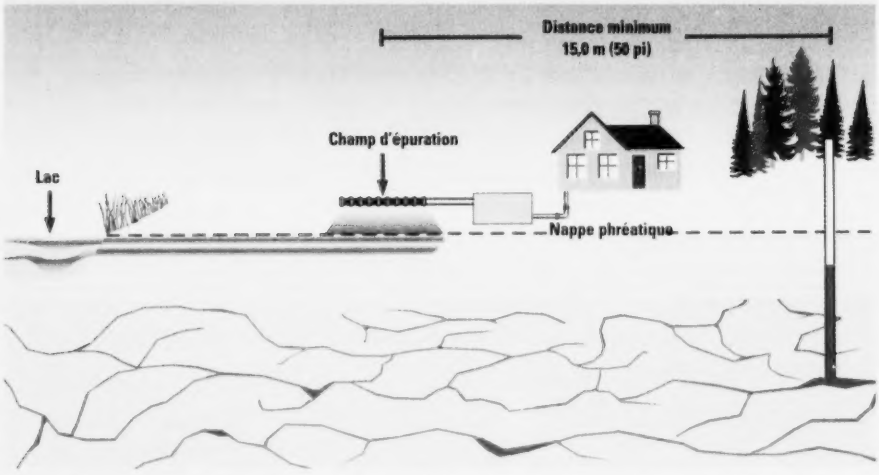
Pour savoir avec certitude dans quelle direction l'eau souterraine s'écoule, surtout à grande profondeur, il faut habituellement installer et surveiller plusieurs puits d'essai. On peut cependant estimer la direction de l'écoulement de l'eau souterraine peu profonde en faisant quelques observations :

- regardez la pente du sol et la direction du plan de litage du substratum rocheux: l'eau souterraine peu profonde a tendance à couler en direction de la pente, des régions élevées aux régions basses
- prenez note de l'emplacement des masses d'eau de surface comme les étangs, les ruisseaux et les canaux de drainage; l'eau souterraine peu profonde a tendance à couler vers les masses d'eau de surface.
- repérez les drains en tuyaux; ils ont également une influence sur la direction de l'écoulement de l'eau souterraine.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

En général, la direction dans laquelle l'eau souterraine s'écoule est la même toute l'année. Cependant, si le sol est très plat, la nappe phréatique peut également être très plate. Dans ce cas, la direction de l'écoulement de l'eau souterraine peut en fait changer selon la saison, selon le volume d'eau de renouvellement. Par exemple, si l'eau souterraine s'écoule vers le nord pendant la majeure partie de l'année, elle peut bifurquer vers le nord-ouest ou le nord-est au printemps si l'eau de fonte et les pluies printanières apportent un renouvellement abondant. Un puits peu profond qui n'est normalement pas contaminé peut donc le devenir pendant une partie de l'année.

CHAMPS D'ÉPURATION ET ÉCOULEMENT SOUTERRAIN



Les aquifères d'eau souterraine peu profonds ont tendance à s'écouler vers les nappes d'eau de surface. Les champs d'épuration qui sont situés près des aquifères à texture grossière peuvent faciliter l'infiltration de contaminants dans les lacs, les rivières et les ruisseaux avoisinants.

Pour savoir avec certitude dans quelle direction l'eau souterraine s'écoule, surtout à grande profondeur, il faut habituellement installer et surveiller plusieurs puits d'essai. On peut cependant estimer la direction de l'écoulement de l'eau souterraine peu profonde en faisant quelques observations :

- regardez la pente du sol et la direction du plan de litage du substratum rocheux; l'eau souterraine peu profonde a tendance à couler en direction de la pente, des régions élevées aux régions basses
- prenez note de l'emplacement des masses d'eau de surface comme les étangs, les ruisseaux et les canaux de drainage; l'eau souterraine peu profonde a tendance à couler vers les masses d'eau de surface.
- repérez les drains en tuyaux; ils ont également une influence sur la direction de l'écoulement de l'eau souterraine.

Il est recommandé de placer un nouveau puits à un endroit plus élevé que les sources de contamination possibles (p.ex. fosse septique) et de ne pas le placer entre les ruisseaux et les sources de contamination. Cependant, si la maison de ferme est située sur un terrain relativement plat, où il n'y a pas de masse d'eau de surface, il n'est pas facile de déterminer la direction de l'écoulement de l'eau souterraine. C'est un problème assez important relativement aux puits ordinaires ou forés à la tarière peu profonds.

Lorsque la direction de l'écoulement de l'eau souterraine est inconnue, augmentez les distances de séparation minimum entre le puits et les sources de contamination possibles.

Les fiches de travail qui accompagnent le Plan agro-environnemental de l'Ontario suggèrent une plus grande distance (90 mètres ou 300 pieds) si possible. Si un puits existant est trop près des sources de contamination, vous devriez songer à déplacer ces contaminants éventuels ou à trouver une autre source d'eau. Il est plus facile de déplacer un réservoir de carburant que de remplacer le puits si un déversement accidentel se produit en raison d'une fuite du réservoir.

AUTRES POINTS À CONSIDÉRER

Si un puits est mal construit, il n'existe pas de distance sûre des sources de contamination.

Pour empêcher l'eau de surface de s'accumuler autour de la partie supérieure du puits, ne placez pas le puits dans les endroits bas ou les creux. Formez une pente descendante à partir d'un puits existant et accumulez de la terre autour de ce dernier afin que toute eau de surface s'éloigne rapidement du tubage.

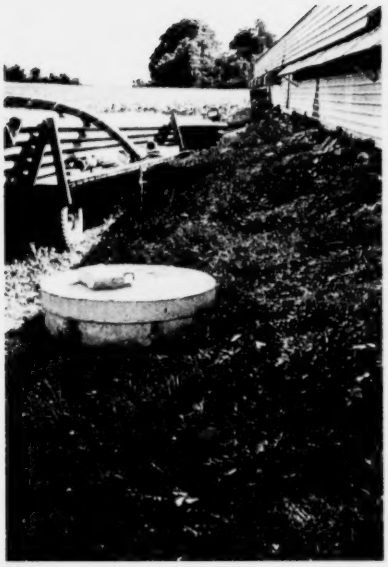
Pour que l'accès au puits pour l'entretien, les réparations et l'inspection soit facile, le puits doit :

- être situé loin des lignes aériennes d'électricité et des arbres
- être situé à l'extérieur des bâtiments, des sous-sols et des hangars
- ne pas être enterré, mais saillir de la surface du sol.

Il faut que le puits, une fois qu'il est achevé, soit accessible en tout temps pour le nettoyage, le traitement, les réparations, les tests et l'inspection.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Les puits qui sont situés trop près des routes peuvent être menacés par le sel de voirie et d'autres contaminants.



La qualité de l'eau de ce puits peut être menacée par les bactéries et les nitrates qui se trouvent dans le fumier de bétail. Il est préférable d'avoir une grande distance de séparation à de telles sources de contamination.

Les stationnements sont souvent des sources de problèmes en raison de fuites d'huile à moteur, d'antigel et d'autres composés, qui peuvent s'infiltrer dans l'eau souterraine ou pénétrer directement dans les puits mal construits.

Ce puits devrait être doté d'un couvercle étanche et entouré d'une zone tampon gazonnée pour empêcher les sédiments, le ruissellement de surface et les dérives possibles de pesticides d'y pénétrer.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

PUITS FORÉS À LA SONDEUSE : CONSTRUCTION, REMISE À NEUF, COLMATAGE ET OBTURATION

CONSTRUCTION

▸ **Amélioration d'un puits : voir page 44**

▸ **Colmatage et scellement d'un puits : voir page 48**

Les puits peuvent être forés jusque dans les aquifères de couverture ou du substratum rocheux. Les appareils de forage que l'ont utilise le plus souvent pour ce travail sont les perforatrices rotatives et les foreuses à câble.

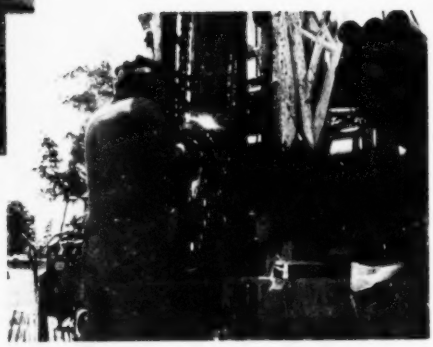
Le tubage installé dans le trou de forage assure l'ouverture permanente du trou et protège le puits contre la contamination. Pour les puits de ferme et les puits domestiques, le tubage :

- doit être neuf pour tous les puits
- peut être en acier, avec des parois de 4,78 mm (0,188 po) d'épaisseur au minimum, ou en fibre de verre qui répond aux normes applicables
- doit posséder des joints étanches grâce à une soudure massive, ou des joints scellés avec un matériau étanche puis raccordés
- mesure habituellement de 12 à 15 cm (5 à 6 po) de diamètre, mais peut varier entre 10 et 20 cm (4 et 8 po).

Les méthodes de forage laissent un espace (**espace annulaire**) entre la paroi du trou de forage et l'extérieur du tubage du puits. Cet espace doit être scellé jusqu'à une profondeur d'au moins 6 mètres (20 pi) avec un matériau adéquat tel que de la boue bentonitique, du coulis de ciment, ou du béton. Sans ce joint, l'extérieur du tubage peut servir de canal à l'eau de surface et aux contaminants jusqu'à l'aquifère.

Les entrepreneurs versent du coulis dans l'espace annulaire autour du tubage d'un nouveau puits.

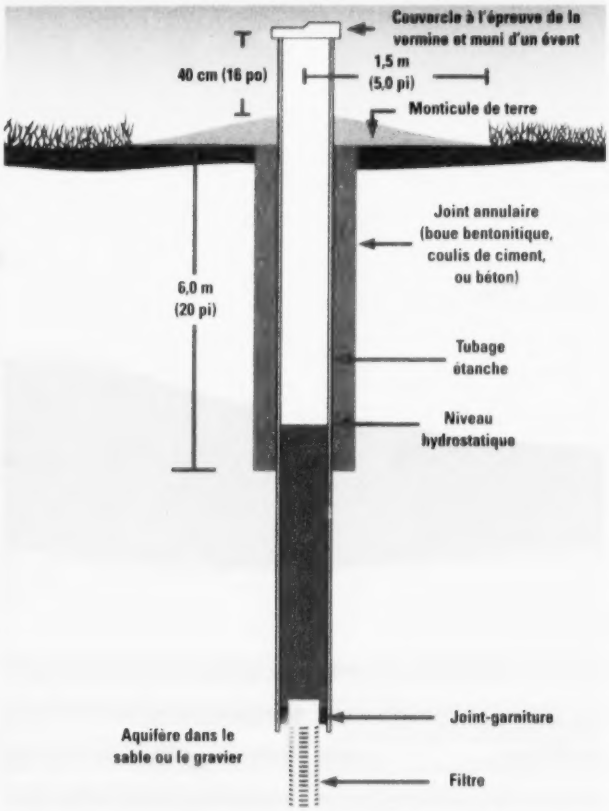
Voici une situation problématique : il n'y a pas de couvercle étanche et l'état du sol autour du tubage laisse entendre que le joint annulaire est mal fait.



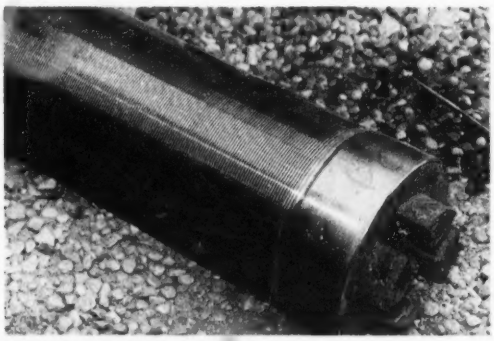
Les joints entre les sections de tubage d'acier sont soudés lorsque ces dernières sont descendues dans le puits.

S'il n'est pas scellé, l'espace annulaire autour du tubage de ce puits foré à la sondeuse pourrait laisser entrer de l'eau de surface contaminée directement dans l'aquifère.

PUITS FORÉ À LA SONDEUSE DANS LA COUVERTURE



Il faut un filtre de taille adéquate pour les puits forés à la sondeuse dans des matériaux de couverture.



Voici un filtre de puits en acier inoxydable. Il sert à retenir les sédiments dans l'aquifère tout en laissant l'eau monter dans le tubage du puits.

Les matériaux utilisés pour le joint annulaire sont la boue bentonitique, le coulis de ciment, ou le béton (voir page 59). Le meilleur moyen de bien remplir l'espace annulaire est de verser le matériau de bas en haut à l'aide d'une trémie ou coulotte.

Les diagrammes illustrent les normes relatives à la construction recommandée de divers puits forés à la sondeuse.

PUITS FORÉS DANS LA COUVERTURE DE DÉPÔTS

Un puits foré dans une couverture de dépôts meuble comme l'argile, le sable ou le gravier, ne se scellera pas de lui-même. L'entrepreneur doit remplir l'espace entre l'extérieur du tubage et le sol de coulis ou le sceller.

Voici quelques éléments à surveiller si votre nouveau puits est foré dans une couverture de dépôts.

Un **filtre** est nécessaire si le puits est relié à un aquifère de couverture. Un filtre en acier inoxydable placé au bas du tubage retient les sédiments dans l'aquifère tout en laissant l'eau pénétrer dans le tubage. La taille des filtres vise à maximiser l'efficacité et le débit de production du puits. L'entrepreneur-puisatier choisit la taille des ouvertures et la longueur du filtre selon la grosseur de grain des matériaux présents dans l'aquifère, la profondeur de l'aquifère et le débit de production désiré. Dans certaines installations, on place du sable ou du gravier de calibre spécial à l'extérieur du filtre.

Pour tous les puits, après l'installation du filtre, le foreur doit **développer** le puits. Le développement d'un puits consiste à enlever les particules de sol fines autour du filtre afin que le puits soit le plus efficace possible (voir p. 17). Le puits doit être désinfecté avant d'être utilisé.

Dans certains puits mal construits, il n'y a pas de filtre ou des fentes ont été percées au fond du tubage. Les puits sans filtre et ceux qui ne sont pas développés ne sont pas efficaces. Il coûte plus cher d'y puiser de l'eau. En outre, les puits sans filtre peuvent se tarir lorsque le pompage fait monter du sable et du gravier dans le tubage. Un pompage excessif aggrave ce problème.

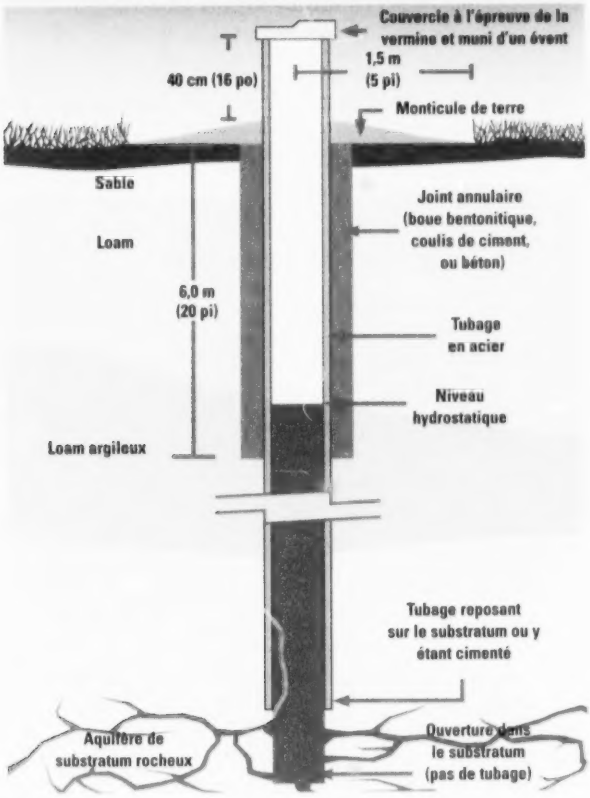
PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

PUITS CREUSÉS DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX

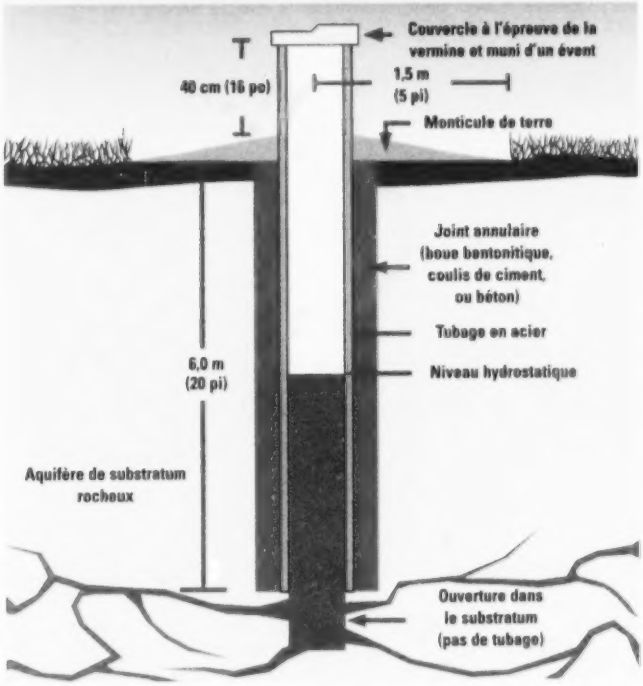
Les puits creusés dans le substratum rocheux doivent être munis d'un tubage jusqu'à une profondeur de 6 mètres (20 pi) au moins. Le tubage est foncé dans le substratum massif ou cimenté au fond afin d'empêcher les sédiments et les matières étrangères de pénétrer dans le trou en découvert sans tubage.

Si le substratum contenant un aquifère est assez solide, il n'est pas nécessaire d'installer un filtre. On peut parfois utiliser un filtre à fentes ou à lames pour stabiliser le trou si le substratum est très fragmenté ou instable.

PUITS PROFOND FORÉ À LA SONDEUSE DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX



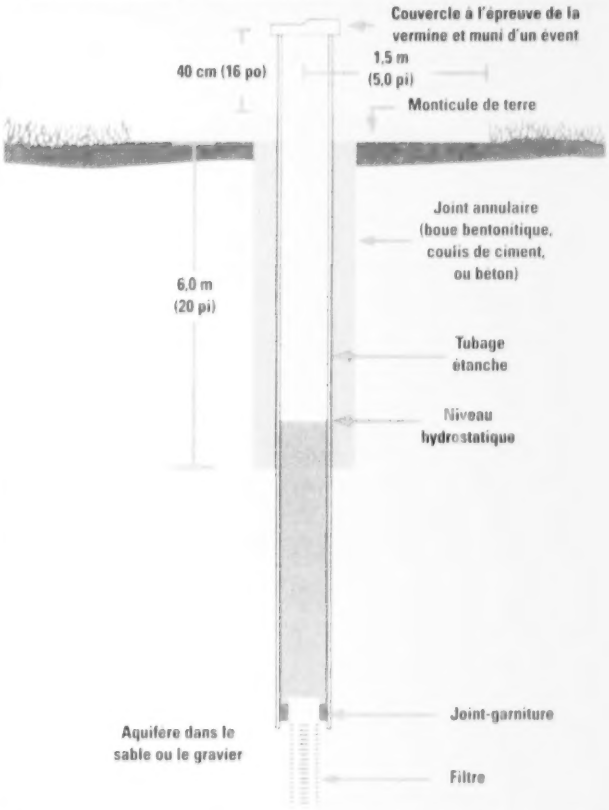
PUITS TRÈS PEU PROFOND FORÉ À LA SONDEUSE DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX



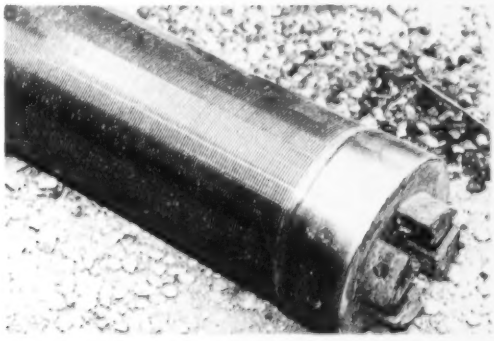
Les filtres ne sont habituellement pas nécessaires pour les puits forés à la sondeuse dans le substratum rocheux. Cependant, n'oubliez pas que le joint annulaire des puits peu profonds forés à la sondeuse dans le substratum rocheux doit être d'une profondeur d'au moins 6 mètres (20 pieds).

Comme dans le cas des puits forés dans une couverture de dépôts, il faut développer un puits foré dans le substratum rocheux afin d'enlever les sédiments fins qui se trouvent dans les fractures du trou en découvert. Cela rend l'eau plus claire et le puits plus efficace. Après son développement, le puits est désinfecté au chlore. (Voir p. 73.)

PUITS FORÉ À LA SONDEUSE DANS LA COUVERTURE



Il faut un filtre de taille adéquate pour les puits forés à la sondeuse dans des matériaux de couverture.



Voici un filtre de puits en acier inoxydable. Il sert à retenir les sédiments dans l'aquifère tout en laissant l'eau monter dans le tubage du puits.

Les matériaux utilisés pour le joint annulaire sont la boue bentonitique, le coulis de ciment, ou le béton (voir page 59). Le meilleur moyen de bien remplir l'espace annulaire est de verser le matériau de bas en haut à l'aide d'une trémie ou coulotte.

Les diagrammes illustrent les normes relatives à la construction recommandée de divers puits forés à la sondeuse.

PUITS FORÉS DANS LA COUVERTURE DE DÉPÔTS

Un puits foré dans une couverture de dépôts meuble comme l'argile, le sable ou le gravier, ne se scellera pas de lui-même. L'entrepreneur doit remplir l'espace entre l'extérieur du tubage et le sol de coulis ou le sceller.

Voici quelques éléments à surveiller si votre nouveau puits est foré dans une couverture de dépôts.

Un **filtre** est nécessaire si le puits est relié à un aquifère de couverture. Un filtre en acier inoxydable placé au bas du tubage retient les sédiments dans l'aquifère tout en laissant l'eau pénétrer dans le tubage. La taille des filtres vise à maximiser l'efficacité et le débit de production du puits. L'entrepreneur-puisatier choisit la taille des ouvertures et la longueur du filtre selon la grosseur de grain des matériaux présents dans l'aquifère, la profondeur de l'aquifère et le débit de production désiré. Dans certaines installations, on place du sable ou du gravier de calibre spécial à l'extérieur du filtre.

Pour tous les puits, après l'installation du filtre, le foreur doit **développer** le puits. Le développement d'un puits consiste à enlever les particules de sol fines autour du filtre afin que le puits soit le plus efficace possible (voir p. 17). Le puits doit être désinfecté avant d'être utilisé.

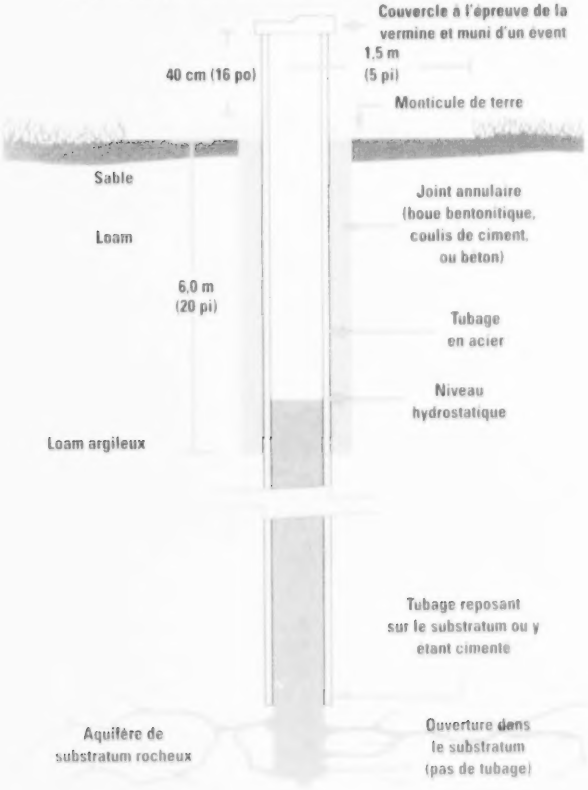
Dans certains puits mal construits, il n'y a pas de filtre ou des fentes ont été percées au fond du tubage. Les puits sans filtre et ceux qui ne sont pas développés ne sont pas efficaces. Il coûte plus cher d'y puiser de l'eau. En outre, les puits sans filtre peuvent se tarir lorsque le pompage fait monter du sable et du gravier dans le tubage. Un pompage excessif aggrave ce problème.

PUITS CREUSÉS DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX

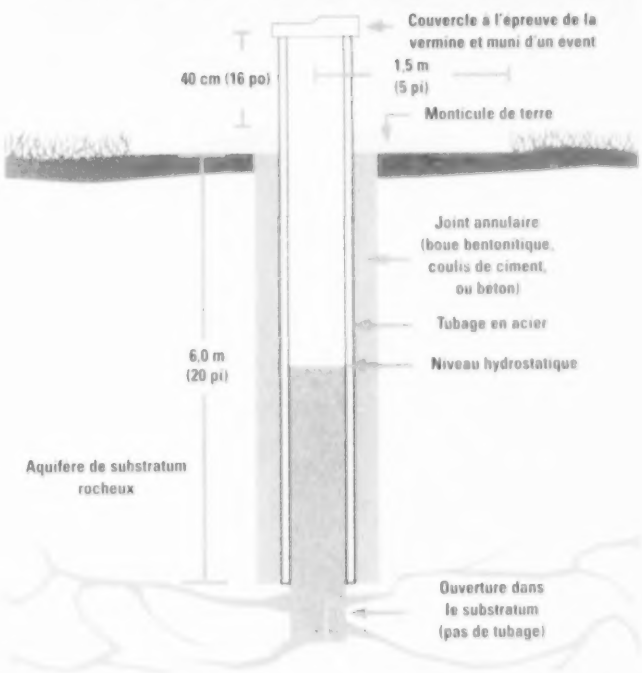
Les puits creusés dans le substratum rocheux doivent être munis d'un tubage jusqu'à une profondeur de 6 mètres (20 pi) au moins. Le tubage est foncé dans le substratum massif ou cimenté au fond afin d'empêcher les sédiments et les matières étrangères de pénétrer dans le trou en découvert sans tubage.

Si le substratum contenant un aquifère est assez solide, il n'est pas nécessaire d'installer un filtre. On peut parfois utiliser un filtre à fentes ou à lames pour stabiliser le trou si le substratum est très fragmenté ou instable.

PUITS PROFOND FORÉ À LA SONDEUSE DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX



PUITS TRÈS PEU PROFOND FORÉ À LA SONDEUSE DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX



Les filtres ne sont habituellement pas nécessaires pour les puits forés à la sondeuse dans le substratum rocheux. Cependant, n'oubliez pas que le joint annulaire des puits peu profonds forés à la sondeuse dans le substratum rocheux doit être d'une profondeur d'au moins 6 mètres (20 pieds).

Comme dans le cas des puits forés dans une couverture de dépôts, il faut développer un puits foré dans le substratum rocheux afin d'enlever les sédiments fins qui se trouvent dans les fractures du trou en découvert. Cela rend l'eau plus claire et le puits plus efficace. Après son développement, le puits est désinfecté au chlore. (Voir p. 73.)

PUITS JAILLISSANTS

Un puits jaillissant se produit lorsque la pression de l'eau dans l'aquifère fait déborder l'eau du puits. Si le puits est mal construit, l'eau peut s'écouler du puits sans contrôle, et se répand parfois autour du tubage.

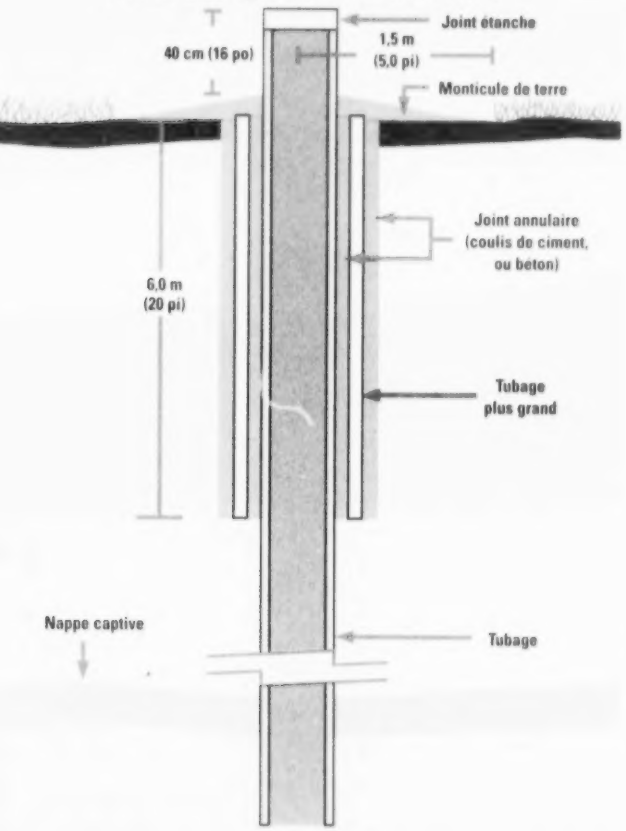
Les puits jaillissants doivent être contrôlés. Si on ne règle pas le problème, on risque :

- de faire baisser la pression artésienne et le débit de production du puits
- de gaspiller l'eau souterraine et d'influer sur l'approvisionnement en eau souterraine des autres usagers
- d'éroder et de déstabiliser le sol autour du puits et le sol des propriétés voisines
- de contaminer l'eau.

Pour contrôler cet écoulement, l'entrepreneur-puisatier qui travaille dans une région où surviennent des puits jaillissants doit avoir recours à des méthodes de construction spéciales, telles que les suivantes :

- le cimentage d'un deuxième tubage plus grand autour du puits, ce qui empêche l'écoulement incontrôlé autour de l'extérieur du tubage
- l'utilisation de couvercles commerciaux qui permettent de relier des canalisations à une pompe afin d'aérer le puits, tout en contrôlant le débit de l'eau sortant du puits.

MÉTHODES DE CONSTRUCTION SPÉCIALES POUR LES PUITS JAILLISSANTS



Pour maîtriser un puits jaillissant, l'entrepreneur-puisatier doit créer un tubage de grande taille. Cela évite le débordement autour du tubage. Des couvercles spéciaux peuvent contrôler le débit d'eau qui s'écoule du puits.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

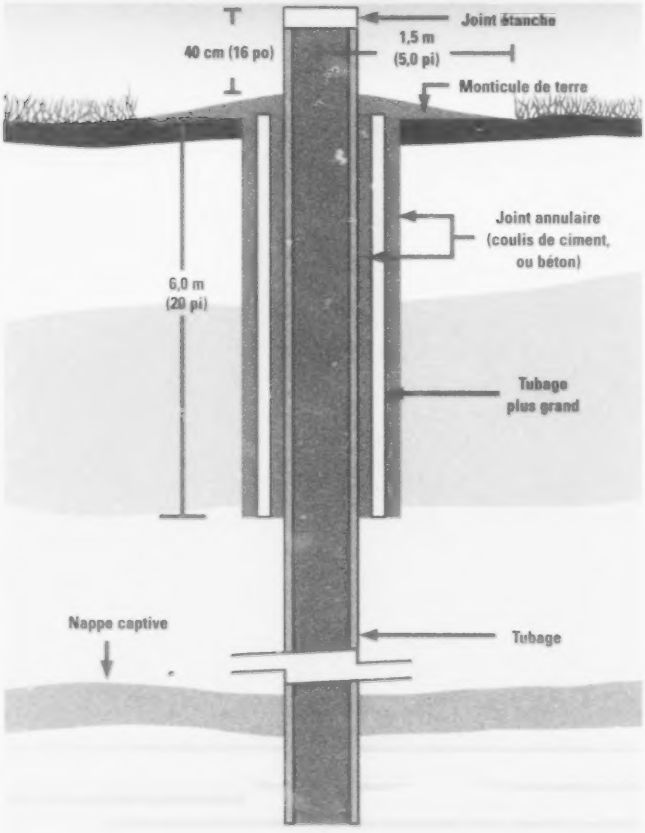
PUITS JAILLISSANTS

Un puits jaillissant se produit lorsque la pression de l'eau dans l'aquifère fait déborder l'eau du puits. Si le puits est mal construit, l'eau peut s'écouler du puits sans contrôle, et se répand parfois autour du tubage.

Les puits jaillissants doivent être contrôlés. Si on ne règle pas le problème, on risque :

- de faire baisser la pression artésienne et le débit de production du puits
- de gaspiller l'eau souterraine et d'influer sur l'approvisionnement en eau souterraine des autres usagers
- d'éroder et de déstabiliser le sol autour du puits et le sol des propriétés voisines
- de contaminer l'eau.

MÉTHODES DE CONSTRUCTION SPÉCIALES POUR LES PUITS JAILLISSANTS



Pour contrôler cet écoulement, l'entrepreneur-puisatier qui travaille dans une région où surviennent des puits jaillissants doit avoir recours à des méthodes de construction spéciales, telles que les suivantes :

- le cimentage d'un deuxième tubage plus grand autour du puits, ce qui empêche l'écoulement incontrôlé autour de l'extérieur du tubage
- l'utilisation de couvercles commerciaux qui permettent de relier des canalisations à une pompe afin d'aérer le puits, tout en contrôlant le débit de l'eau sortant du puits.

Pour maîtriser un puits jaillissant, l'entrepreneur-puisatier doit créer un tubage de grande taille. Cela évite le débordement autour du tubage. Des couvercles spéciaux peuvent contrôler le débit d'eau qui s'écoule du puits.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Si l'écoulement d'eau provenant du puits ou autour du tubage ne peut pas être contrôlé, les règlements exigent que le puits soit colmaté adéquatement et abandonné. Le colmatage des puits jaillissants doit être effectué par un entrepreneur-puisatier autorisé. Certains entrepreneurs peuvent s'esquiver sans contrôler un puits jaillissant. Déterminez clairement qui doit défrayer les coûts du contrôle d'un puits jaillissant. **L'entrepreneur-puisatier a la responsabilité de faire cesser tout écoulement *avant* que le puits ne soit utilisé.**

Certains puits jaillissants ont été munis d'un tuyau de trop-plein pour diminuer la pression. **Cette pratique de construction est inacceptable.** L'eau qui se trouve dans le tuyau de trop-plein ou sur le sol autour du puits peut être de nouveau aspirée dans le puits pendant le pompage, ce qui contamine le puits et l'aquifère.

Lorsque ce puits artésien a été construit, il n'a pas été muni d'un mécanisme de régulation. La pression a donc fait déborder l'eau autour du tubage jusqu'à la surface. Il s'agit d'un travail mal fait.

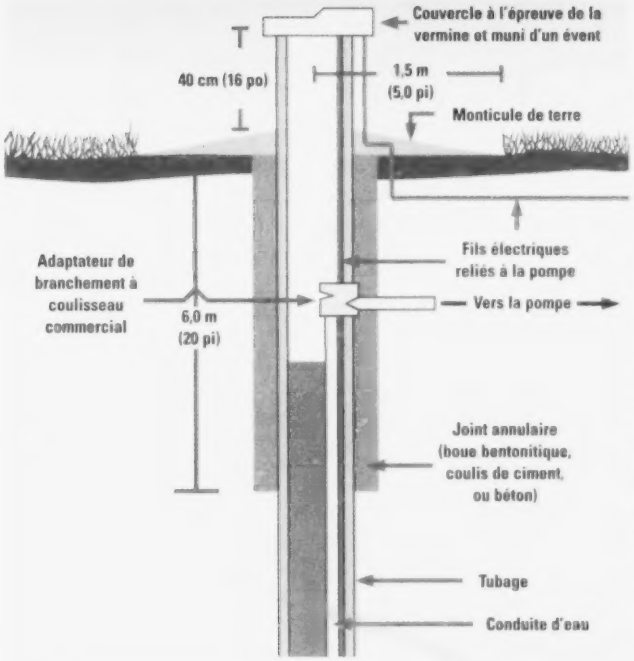
La soupape de surpression sur le tubage offre un certain contrôle sur ce puits jaillissant. Toutefois, une telle construction n'est pas acceptable en elle-même.

Les adaptateurs de branchement à coulisseau installés dans le tubage, sous le niveau de pénétration du gel, permettent de relier les conduites d'eau dans le tubage. La conduite d'eau de la pompe submersible est reliée à la composante de droite, qui se glisse dans le manchon de la composante de gauche, qui traverse le tubage.

PUITS FORÉS À LA SONDEUSE AVEC ADAPTEUR DE BRANCHEMENT À COULISSEAU

Un **adaptateur de branchement à coulisseau** commercial installé dans le tubage sous le niveau de pénétration du gel, relie les conduites d'eau à travers le tubage. Le tubage sort de la surface du sol, ce qui facilite l'entretien du puits et de la pompe et garantit que l'eau de surface ne pénètre pas dans la partie supérieure du puits.

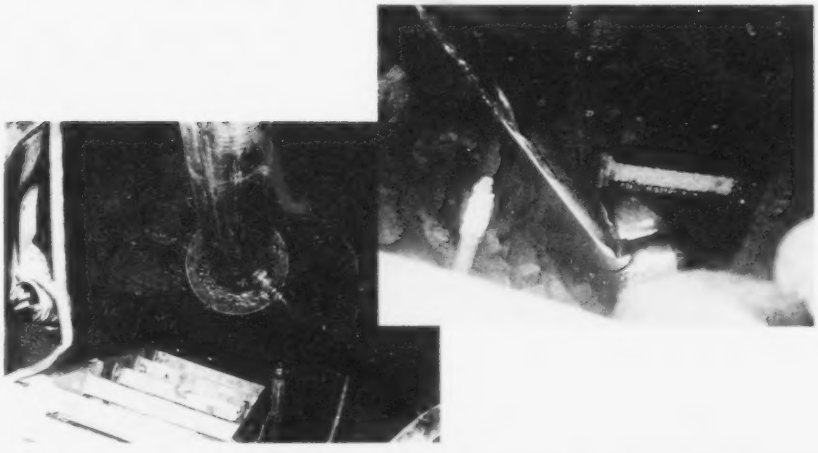
PUITS FORÉS À LA SONDEUSE AVEC ADAPTEUR DE BRANCHEMENT À COULISSEAU



« Un dispositif de décharge sanitaire souterrain, ou adaptateur de branchement à coulisseau, offre la solution la plus pratique à l'achèvement sanitaire de la partie supérieure du puits… Il s'agit d'un raccord étanche situé à la surface pour les conduites d'évacuation ou d'aspiration de la pompe enterrée… Avant la mise au point de l'adaptateur de branchement à coulisseau, il était courant d'installer les pompes dans des puits secs souterrains… Les puits secs sont toujours insalubres, et l'adaptateur de branchement à coulisseau est un moyen pratique de s'en passer. »

[Traduction libre]
Fletcher Driscoll, *Groundwater and Wells*, Johnson Division, St. Paul, 1986, page 627.

Ces photos montrent des adaptateurs de branchement à coulisseau qui ont été installés pendant des travaux de remise à neuf, à gauche dans un puits foré à la sondeuse dans une fosse, et à droite dans un puits foré à la sondeuse dans un ancien puits ordinaire. (La fosse et le puits ordinaire ont éventuellement été remplis de matériau argileux).



PUITS FORÉS À LA SONDEUSE DANS DES FOSSES

Parfois, le haut du puits ne se trouve pas au-dessus du niveau du sol, mais plutôt dans une fosse creusée sous le niveau de pénétration du gel. Ce genre de construction peut entraîner la contamination d'un puits si la fosse n'est pas absolument sèche pendant toute l'année. Le puits peut devenir un point d'évacuation pour l'eau et les débris qui s'accumulent au fond de la fosse.

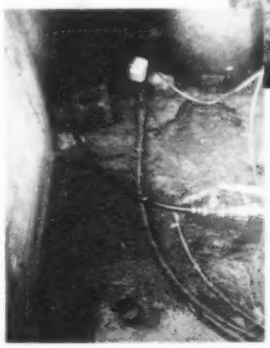
Les fosses peuvent représenter d'autres risques graves pour la santé et la sécurité. **Une fosse de puits est un endroit clos; toute personne qui y pénètre doit donc respecter certaines mesures de sécurité.** La fosse peut présenter des dangers comme la présence de gaz naturels qui s'accumulent et remplacent l'oxygène naturel; l'entrée dans la fosse peut causer la suffocation. Des explosions peuvent également se produire. Une fosse de puits **n'**est **pas** considérée comme une pratique de gestion optimale car c'est en fait une technique désuète. Toutefois, les fosses de puits existantes devraient :

- se prolonger au-dessus de la surface du sol
- être dotées de murs massifs et d'un couvercle
- être conçues de manière à empêcher les précipitations et l'eau de surface d'entrer
- être ventilées
- être drainées par gravité à l'aide d'un tuyau de drainage si possible; sinon, utiliser une pompe d'assèchement
- avoir un tubage de puits qui s'élève à au moins 40 cm (16 po) au-dessus du fond de la fosse et son ouverture doit être munie d'un joint sanitaire pour rester propre.

Pour réduire le risque d'infiltration par de l'eau de surface et le risque d'explosion, il est préférable d'utiliser un adaptateur de branchement à coulisseau, de prolonger le tubage au-dessus du sol et de remplir la fosse.

Pour obtenir d'autres renseignements sur les mesures de sécurité à prendre avant d'entrer dans un milieu clos, consultez la *Loi sur la santé et la sécurité au travail.*

Ce couvercle est submergé dans la fosse. Si le joint est défectueux, le puits peut être contaminé.

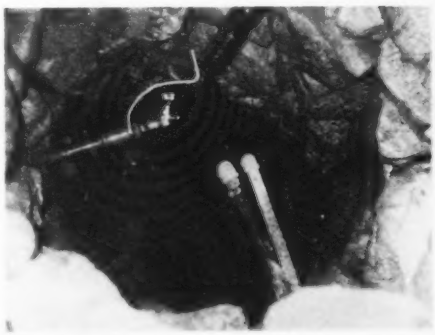


Le puits abandonné foré à la sondeuse dans cette fosse n'a pas été colmaté de manière appropriée. C'est une situation propice à une grave contamination.

PUITS FORÉS À LA SONDEUSE DANS D'ANCIENS PUITS ORDINAIRES OU FORÉS À LA TARIÈRE

Il était autrefois courant de creuser un nouveau puits au fond d'un ancien puits ordinaire ou foré à la tarière, transformant l'ancien puits en nouveau puits.

Ce type de construction risque de laisser l'eau de surface et l'eau souterraine peu profonde pénétrer dans l'ancien puits, puis se drainer dans le nouveau puits, ce qui contaminerait le nouveau puits et l'aquifère. Cette méthode est rarement nécessaire et ne constitue **pas** une bonne pratique de gestion. Il est préférable de prolonger le tubage du puits au-dessus du sol et de bien combler l'ancien puits après avoir enlevé quelques mètres de l'ancien tubage.



Voici un puits foré à la sondeuse dans un ancien puits ordinaire. L'eau de surface et l'eau souterraine peu profonde peuvent s'accumuler dans l'ancien puits et s'écouler dans le nouveau, causant la contamination.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

PUITS ENTERRÉS ET PUITS SITUÉS DANS LES GRANGES

Naguère, on pouvait également couper le tubage du puits et enterrer la tête du puits. Ce type de construction présente les problèmes suivants :

- la terre et la vermine peuvent pénétrer dans le puits
- un contaminant (p. ex. engrais, fumier ou produits chimiques) ou une source de contamination (fosse septique, parc d'engraissement, silo) peut se trouver près du puits ou au-dessus du puits
- il n'y a pas suffisamment d'évents
- si des réparations sont nécessaires, il est impossible de trouver le puits et l'accès au puits coûte plus cher
- des gaz peuvent s'accumuler dans le puits
- le puits peut être endommagé par d'autres excavations ou travaux de construction

Ce type de construction est prédisposé à la contamination et ne doit jamais être utilisé.

Les puits situés dans les granges et les autres bâtiments sont sensibles à la contamination par les matériaux entreposés (produits chimiques, carburants et lubrifiants, produits de nettoyage, etc.) ainsi que par les activités de manutention du fumier et par les tuyaux de descente de toit et de gouttière. De plus, un puits situé dans une grange peut ne pas être accessible pour les réparations au puits ou à la pompe.

Les planches qui recouvrent les puits n'offrent aucune étanchéité et peuvent pourrir, ce qui les rend dangereuses.

REMISE À NEUF D'UN PUITS FORÉ À LA SONDEUSE EXISTANT

LISTE DE VÉRIFICATION POUR LA REMISE À NEUF

Examinez votre puits selon les critères suivants :

- ✔ distance adéquate entre le puits et les sources de contamination possibles
- ✔ étanchéité du tubage jusqu'à une profondeur d'au moins 6 mètres (20 pi)
- ✔ protection du haut du tubage par un couvercle commercial, à l'épreuve de la vermine et muni d'un évent (pour les puits de surface) ou un joint sanitaire (si le puits est situé dans une fosse ou un poste de pompage)
- ✔ sol en pente descendante à partir du haut du puits ou de la fosse du puits
- ✔ tubage s'élevant à 0,4 mètre (16 po) au-dessus du sol
- ✔ absence de trous ou de dépression autour de l'ouverture du puits, indiquant que le joint annulaire se tasse
- ✔ ventilation du couvercle du puits ou du joint sanitaire afin d'équilibrer les pressions interne et externe du puits et d'évacuer tout gaz naturel
- ✔ évent doté d'un filtre.

Si votre puits ne répond pas à ces normes, vous devez le remettre à neuf.

Lorsque vous effectuez la remise à neuf d'un puits existant, assurez-vous que le tubage s'élève à 40 cm (16 po) au-dessus de la surface du sol.

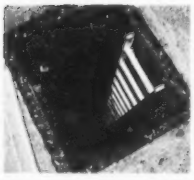
PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

PROLONGEMENT DU TUBAGE DU PUITS FORÉ À LA SONDEUSE

Le tubage d'un puits foré à la sondeuse doit faire saillie du sol si :

- le puits est foré dans un ancien puits garni de bois, de pierres, de briques ou de tuyaux en béton fissurés
- le puits est placé dans une fosse humide mal construite
- le puits est enterré ou
- le bord du puits est à moins de 0,4 mètre (16 po) au-dessus du sol, ou si le puits se trouve dans un creux.

Chaque cas sera différent, mais les travaux comprennent habituellement les étapes suivantes :



1. Une pelle rétrocaveuse creuse un trou autour du puits et enlève l'ancien tubage ou l'ancienne fosse de grand diamètre.
2. On vérifie l'état du tubage en acier du puits foré à la sondeuse; s'il est corrodé ou comporte d'autres trous, on approfondit le trou afin de dégager le tuyau en acier massif et d'enlever la partie corrodée.

3. On place un nouveau tubage en acier au-dessus du tubage existant; le joint est soit fileté si le tubage original est doté d'un joint fileté, soit soudé à l'aide d'un manchon entre les deux sections. Ce joint doit être étanche.
4. Les trous découverts sur le tubage dégagé doivent être colmatés.

5. Un adaptateur de branchement à coulisseau est installé dans le nouveau tubage afin que les canalisations d'eau pénètrent dans le puits par un trou scellé.
6. Le trou creusé est remblayé et on crée un monticule à l'aide du matériel d'obturation approprié.

7. Une accumulation supplémentaire de terre autour du puits sera probablement nécessaire à mesure que le remblai se tasse.
8. On pose un couvercle de puits commercial sur le tubage en acier.
9. Le puits est désinfecté avant l'usage.
10. Il est recommandé de créer une bande tampon gazonnée autour de l'ouverture du puits, de tondre le gazon et d'empêcher la vermine de s'approcher du puits.
11. L'entrepreneur-puisatier ou la personne qui effectue les travaux doit remplir un registre révisé de votre puits.

Lorsqu'on redéveloppe un puits, on doit désincruster le filtre ou enlever les joints dans la formation entourant le puits.

Comme des problèmes peuvent survenir si un tuyau est corrodé et comme l'adaptateur de branchement à coulisseau doit être bien ajusté afin que le raccord soit étanche, il est préférable de laisser un entrepreneur-puisatier faire le travail.

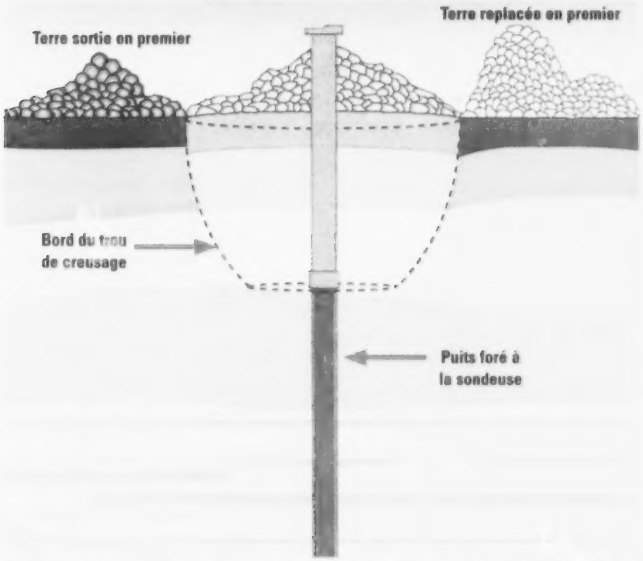
AMÉLIORATION DU DÉBIT DE PRODUCTION DU PUITS

Si on n'a pas installé de filtre lors du forage du puits, l'ajout d'un tel filtre peut augmenter le débit et éliminer les sédiments de l'eau. Dans les puits dotés d'un filtre, le débit peut ralentir avec le temps en raison de l'encroûtement du filtre ou de l'obturation de la formation qui se trouve autour du filtre. Un nouveau développement du puits en augmentera le rendement. Faites appel à un entrepreneur-puisatier autorisé pour le choix et l'installation d'un filtre ou le redéveloppement du puits. Le remplacement ou l'ajout d'un filtre peut coûter cher. Obtenez d'abord une estimation des coûts.

TUBAGE OU FILTRE ROUILLÉ

Rien n'est éternel. Après quelques décennies, le tubage et le filtre du puits peuvent rouiller, des trous peuvent y apparaître, ou ils peuvent s'effondrer. Si le tubage est rouillé, il laissera entrer l'eau de surface et de la terre dans le puits, diminuant la qualité de l'eau ainsi que le débit de production du puits. Demandez des conseils à un spécialiste pour remédier à cette situation. Il pourrait être possible d'installer un manchon (tubage de diamètre plus petit) à l'intérieur de l'ancien tubage. Si celui-ci est très corrodé, le puits doit être colmaté et remplacé par un nouveau puits.

CREUSAGE DU SOL



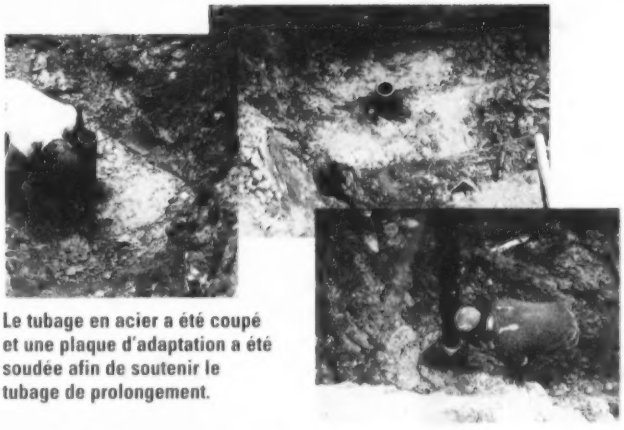
En creusant un puits ou le pourtour d'un puits, gardez chaque couche de sol séparément, et dans l'ordre. Pour remettre le sol en place, commencez par la couche la plus profonde (sortie en dernier) et continuez dans l'ordre inverse jusqu'à la première couche sortie.

ÉTUDE DE CAS : COMTÉ DE WELLINGTON, 1995

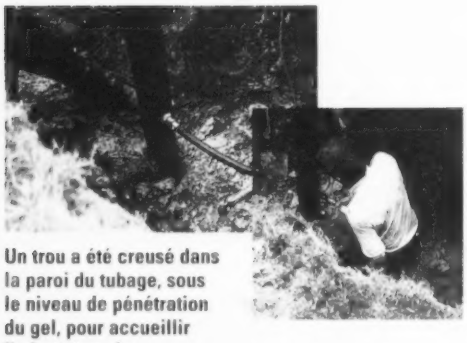
Condition de départ : de l'eau et des débris se sont accumulés au fond de la fosse, risquant de s'infiltrer le long du tubage du puits foré à la sondeuse.

La pompe submersible a été enlevée du puits.

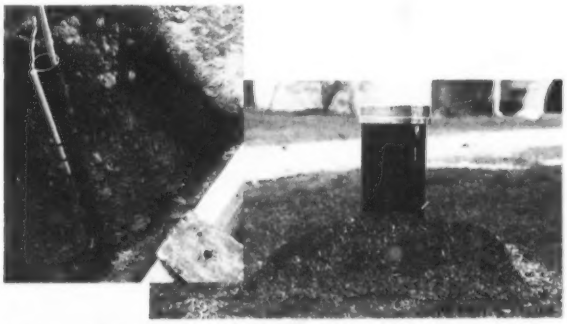
Une pelle rétrocaveuse a enlevé le tuyau qui servait de fosse et a creusé autour du tubage en acier.



Le tubage en acier a été coupé et une plaque d'adaptation a été soudée afin de soutenir le tubage de prolongement.



Un trou a été creusé dans la paroi du tubage, sous le niveau de pénétration du gel, pour accueillir l'adaptateur de branchement à coulisseau. On a remis le courant sur la pompe submersible.



Le trou a été remblayé et un monticule a été formé afin de forcer l'eau de surface à s'éloigner du puits. On a remis le courant électrique et installé un couvercle étanche à évent. Les coûts totaux du matériel et de la main-d'oeuvre assurée par un entrepreneur-puisatier autorisé étaient d'environ 900 $. (Bien entendu, l'ampleur et le coût des travaux varient. Demandez d'abord une estimation.)

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

COLMATAGE ET SCELLEMENT D'UN PUITS FORÉ À LA SONDEUSE INUTILISÉ

Un puits à ciel ouvert qui n'est plus utilisé peut être une menace pour la qualité de l'eau souterraine de l'aquifère et un danger physique pour les gens et les animaux. Le propriétaire doit s'assurer que chaque puits non utilisé est colmaté et scellé de manière adéquate.

En raison des renseignements et de l'équipement nécessaires pour colmater les puits forés à la sondeuse profonds, le colmatage est en général assuré par un entrepreneur-puisatier autorisé.

RENSEIGNEMENTS ESSENTIELS

La première étape est de déterminer comment le puits a été construit à l'origine. Les critères essentiels comprennent :

- la profondeur totale du puits
- la profondeur du tubage
- le diamètre du tubage et les changements de diamètre selon la profondeur
- la présence d'un filtre ou d'un trou en découvert dans le substratum rocheux
- le niveau hydrostatique
- le ou les types de sol que traverse le puits
- le type d'aquifère
- le type de matériau de scellement d'origine, le cas échéant.

S'il n'existe aucun registre de puits, l'entrepreneur-puisatier doit se fier à ses mesures ou à ses connaissances personnelles des puits et des conditions de l'eau souterraine locaux.

DIRECTIVES GÉNÉRALES

Chaque puits est différent et il faut adapter ces directives de colmatage et d'obturation pour chaque puits. L'entrepreneur-puisatier doit accomplir les tâches suivantes :

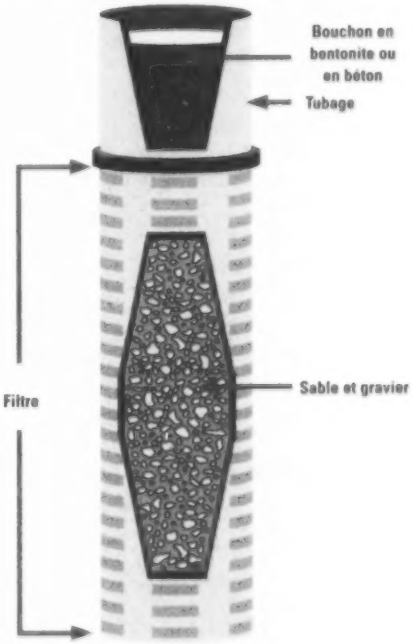
- enlever l'équipement de pompage
- enlever le tubage entier du trou ou, s'il est vieux ou corrodé, le laisser en place et le perforer si possible; idéalement, le matériau de colmatage s'infiltrera dans le tubage pour combler l'espace entre le tubage et la paroi du trou (espace annulaire)
- désinfecter le puits
- remplir le filtre ou les fractures du substratum avec du sable ou du gravier afin que le coulis ne pénètre pas dans l'aquifère et bouche les fractures ou les pores

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

- ▸ pomper un mélange à colmatage soigneusement préparé, comme de la boue bentonitique ou du coulis de ciment, du fond au haut du puits à l'aide d'un tuyau
  - ▷ à mesure que le coulis ou la boue remplit le puits, l'eau débordera du puits
  - ▷ si on utilise de la bentonite, elle doit être formulée pour le colmatage et le scellement des puits
- ▸ ne pas verser de bentonite sèche par le haut du puits parce qu'elle peut coller ou s'agglutiner dans le tubage avant d'atteindre le fond du puits, ce qui crée un espace dans le joint et peut laisser entrer de l'eau ou des contaminants
- ▸ si le tubage reste dans le sol, on doit le couper sous la surface du sol (au moins 3 mètres (10 pi) si possible) et remplir le fond de l'excavation et l'espace autour du tubage avec le mélange à colmatage
- ▸ s'assurer que le tubage soit assez profond, de sorte que les futures activités ne dérangent pas le mélange à colmatage qui recouvre le tubage
  - ▷ la profondeur jusqu'à laquelle le tubage est enlevé dépend de l'usage auquel on destine l'endroit, comme une pelouse, un champ cultivé ou les fondations d'un bâtiment
- ▸ remblayer le reste du trou avec de la terre propre qui est moins perméable que le sol d'origine (autrement dit, qui contient plus de limon et d'argile **lorsque vous creusez et remplissez le trou n'oubliez pas le principe « de la dernière à la première »**
- ▸ façonner un monticule avec le matériau de remblayage afin de permettre le tassement
- ▸ préparer un registre de puits qui montre l'emplacement exact du puits colmaté et indique le matériau utilisé
- ▸ garder une copie du registre dans ses dossiers et en remettre une au ministère de l'Environnement au besoin.

Le remplissage du tubage d'un puits foré à la sondeuse non utilisé de bentonite sèche peut ne pas former un bouchon efficace. Le matériau peut coller ou s'agglutiner dans le tubage, créant ainsi des vides dans le joint.

REMBLAYAGE DU FILTRE

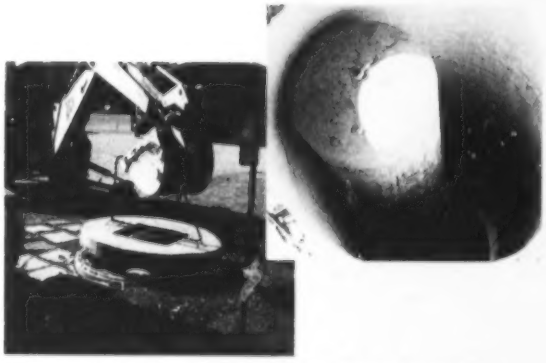


Lorsqu'on a l'intention de colmater un puits et qu'on laisse le filtre en place, on remplit d'abord le filtre de sable et de gravier afin d'empêcher le matériau de colmatage de pénétrer dans l'aquifère. Les puits voisins peuvent être colmatés ou leur eau peut devenir trouble si ces matériaux y pénètrent. La même précaution s'applique aux puits dont le tubage est percé de fentes au lieu de comporter un filtre.

ÉTUDE DE CAS : COMTÉ D'OXFORD, 1996

Condition de départ : puits non utilisé foré à la sondeuse à une profondeur de 72 mètres (216 pi) dans une couverture de dépôts, situé dans une fosse de puits. L'eau de surface s'accumule dans la fosse et passe à travers le couvercle dans le puits.

Le propriétaire foncier demande des conseils à un professionnel et discute des options et des coûts.

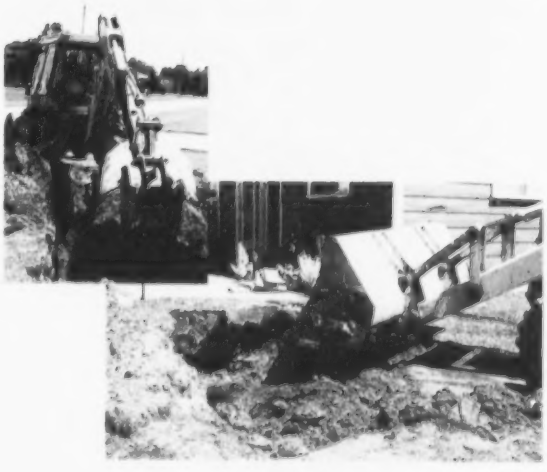


Le couvercle de béton est enlevé pour ouvrir la fosse. La plomberie et le réservoir sous pression sont enlevés et jetés.

Un mélange uniforme de bentonite et d'eau a été pompé à l'aide d'un tuyau jusqu'au fond du puits. Le remblayage à partir du fond a assuré un colmatage adéquat, sans risque que le matériel s'agglutine au tubage.

L'eau qui se trouvait dans le tubage est poussée par la boue bentonitique. Lorsque la boue a atteint la surface, le tubage entier avait été rempli.

Le tube de béton qui servait de fosse a été enlevé et le reste du trou a été rempli de terre argileuse propre. Un léger monticule a été formé afin de diriger l'eau de surface loin du puits, et on y a semé de l'herbe. Le coût total des matériaux et de la main-d'oeuvre a été de 670 $ environ. Un registre de puits décrivant le processus a été envoyé au ministère de l'Environnement.



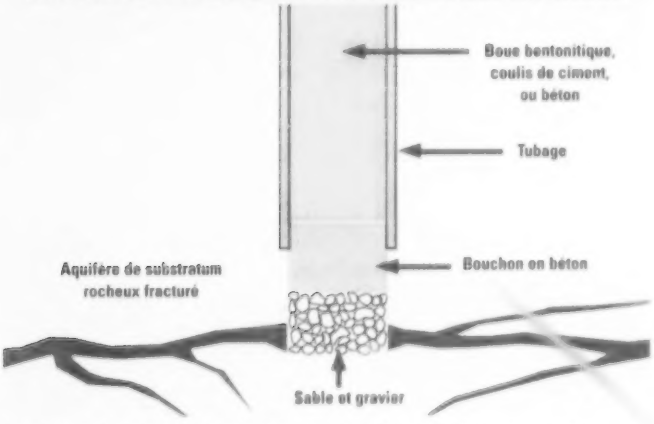
PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

COLMATAGE ET SCELLEMENT DES PUITS FORÉS À LA SONDEUSE DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX

Avant de colmater un puits foré à la sondeuse dans le substratum rocheux, la partie du trou sans tubage doit être remplie. Il est difficile de remplir ce genre de trou en raison des variations de la taille et de l'emplacement des fractures. L'eau souterraine qui s'écoule dans les larges fractures peut déplacer le sable ou le coulis de ciment. On recommande de placer des couches de gravier dans les fractures et de verser du coulis entre les couches de gravier. Cela empêche la migration verticale de l'eau.

L'emplacement des fractures peut avoir été inscrit dans le registre du puits. Sinon, l'entrepreneur devra peut-être utiliser un outil spécial (appelé un calibre) ou pomper l'eau du puits afin de voir où se trouvent les fractures.

COLMATAGE ET SCELLEMENT DES PUITS FORÉS À LA SONDEUSE DANS LE SUBSTRATUM ROCHEUX



Le sable et le gravier laissent l'eau circuler dans le substratum rocheux fragmenté. Le bouchon de béton empêche l'eau ou les contaminants de descendre.

On peut descendre un camescope spécial dans le tubage du puits afin que des spécialistes examinent les conditions réelles à diverses profondeurs. On peut alors examiner le tubage et le filtre et déterminer le débit.

COLMATAGE ET SCELLEMENT DES PUITS JAILLISSANTS

Pour colmater et sceller un puits jaillissant de manière appropriée, il faut d'abord arrêter l'écoulement d'eau. Si l'eau déborde peu du tubage, l'utilisation de bouchons, de garnitures et de boue de forage épaisse ou l'allongement du tubage peut suffire à retenir l'eau. Dans d'autres cas, il faut forer et pomper un deuxième puits afin de diminuer la pression dans l'aquifère. **Ces puits peuvent être difficiles à colmater et il faut toujours demander l'aide d'un entrepreneur-puisatier autorisé et expérimenté.**

Les matériaux utilisés pour le joint annulaire comprennent la boue bentonitique, le coulis de ciment, ou le béton.

PUITS DE GRAND DIAMÈTRE : CONSTRUCTION, REMISE À NEUF, COLMATAGE ET SCELLEMENT

CONSTRUCTION

» Amélioration : voir page 55
» Colmatage et scellement : voir page 60

Les puits de grand diamètre sont habituellement creusés avec une pelle rétrocaveuse ou forés avec un appareil de fonçage de puits. Les tubages pour construire ces puits peuvent être :

- un tuyau en béton d'au moins 60 cm (24 po) de diamètre et de 5 cm (2 po) d'épaisseur, en tôle d'acier galvanisé ondulée de calibre 18, ou en fibre de verre approuvé.
- faits de nouveaux matériaux, le tuyau de béton étant entièrement durci (pendant 28 jours au maximum)

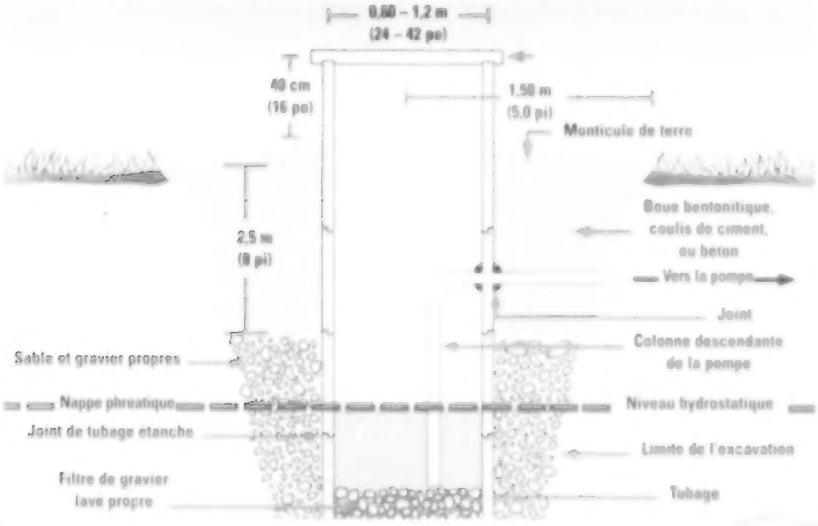
Les diagrammes des prochaines pages montrent les méthodes de constructions recommandées pour les puits.

PUITS ORDINAIRES

Autrefois, ces puits étaient souvent creusés à la main. De nos jours, ce travail est plus souvent accompli par des pelles rétrocaveuses et des pelles mécaniques. Ces puits sont peu profonds, soit rarement plus de 9 mètres (30 pi) de profondeur. Ils ne s'enfoncent pas très profondément dans la nappe phréatique et peuvent se tarir si le niveau de la nappe s'abaisse par temps sec.

Dans les puits ordinaires, l'espace annulaire entre la paroi extérieure du tubage du puits et le bord du trou n'est pas toujours bien scellé en raison de la taille du trou creusé pour installer les tuyaux. La faible profondeur et de mauvais joints prédisposent ces puits à la contamination de surface et souterraine. On met souvent des anneaux de caoutchouc dans les joints entre les tuyaux en béton qui servent de tubages. Il est extrêmement difficile de bien colmater un puits ordinaire de grand diamètre. Assurez-vous que l'entrepreneur met du coulis entre les tuyaux et l'espace annulaire. Présentez un registre de puits lorsque le puits ordinaire est terminé.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR CONSTRUIRE UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

PUITS DE GRAND DIAMÈTRE : CONSTRUCTION, REMISE À NEUF, COLMATAGE ET SCELLEMENT

CONSTRUCTION

▸ Amélioration : voir page 55
▸ Colmatage et scellement : voir page 60

Les puits de grand diamètre sont habituellement creusés avec une pelle rétrocaveuse ou forés avec un appareil de fonçage de puits. Les tubages pour construire ces puits peuvent être :

- un tuyau en béton d'au moins 60 cm (24 po) de diamètre et de 5 cm (2 po) d'épaisseur, en tôle d'acier galvanisé ondulée de calibre 18, ou en fibre de verre approuvé.
- faits de nouveaux matériaux, le tuyau de béton étant entièrement durci (pendant 28 jours au maximum)

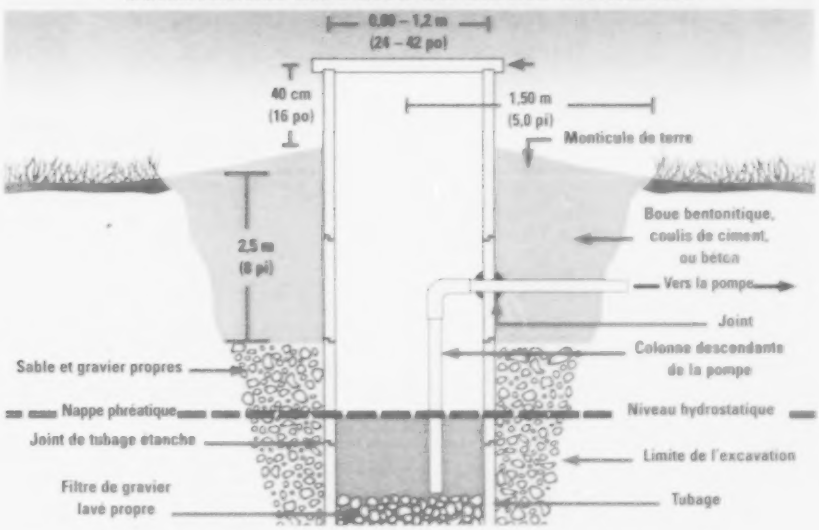
Les diagrammes des prochaines pages montrent les méthodes de constructions recommandées pour les puits.

PUITS ORDINAIRES

Autrefois, ces puits étaient souvent creusés à la main. De nos jours, ce travail est plus souvent accompli par des pelles rétrocaveuses et des pelles mécaniques. Ces puits sont peu profonds, soit rarement plus de 9 mètres (30 pi) de profondeur. Ils ne s'enfoncent pas très profondément dans la nappe phréatique et peuvent se tarir si le niveau de la nappe s'abaisse par temps sec.

Dans les puits ordinaires, l'espace annulaire entre la paroi extérieure du tubage du puits et le bord du trou n'est pas toujours bien scellé en raison de la taille du trou creusé pour installer les tuyaux. La faible profondeur et de mauvais joints prédisposent ces puits à la contamination de surface et souterraine. On met souvent des anneaux de caoutchouc dans les joints entre les tuyaux en béton qui servent de tubages. Il est extrêmement difficile de bien colmater un puits ordinaire de grand diamètre. Assurez-vous que l'entrepreneur met du coulis entre les tuyaux et l'espace annulaire. Présentez un registre de puits lorsque le puits ordinaire est terminé.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES POUR CONSTRUIRE UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

PUITS FORÉS À LA TARIÈRE

On utilise des appareils de forage pour creuser ce type de puits. Ils percent un trou plus précis que celui d'un puits ordinaire. Les forages à la tarière bien faits peuvent permettre de sceller le puits de façon plus étanche.

La profondeur de ce type de puits peut aller jusqu'à 30 mètres (100 pi) mais elle est en moyenne de 15 mètres (50 pi). Certains puits forés à la tarière peuvent se tarir en raison des fluctuations saisonnières de la nappe phréatique s'ils ne sont pas installés à une profondeur suffisante dans celle-ci.

PUITS DE MOINS DE 6 MÈTRES (20 PI) DE PROFONDEUR

Il est très important de placer un tel puits loin des sources de contamination possibles. Il faut se servir de ce genre de puits seulement en dernier recours, si l'aquifère peu profond est la seule source d'eau. Ne pas utiliser un puits qui a moins 3 mètres de profondeur.

On considère un puits foré à la tarière comme bien construit lorsque son tubage s'élève à au moins 40 cm (16 po) au-dessus du sol et qu'il est fermé par un couvercle en béton massif, muni d'un évent et à l'épreuve de la vermine.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

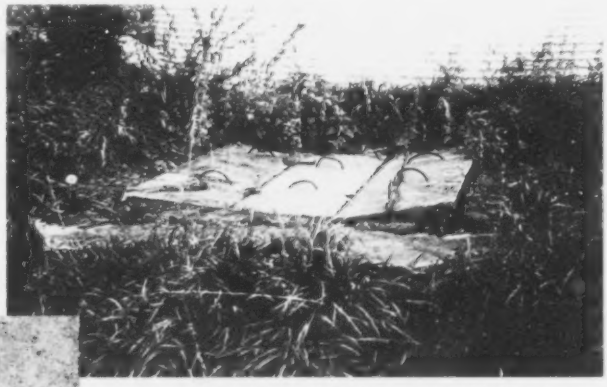
REMISE À NEUF D'UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE EXISTANT

Examinez votre puits selon les critères suivants :

- ✔ tubage étanche jusqu'à 6 mètres (20 pi) de profondeur, et absence de sources de contamination possibles dans un rayon d'au moins 30 mètres (100 pi) – utilisez un tubage sans joints
- ✔ joints scellés avec des matériaux convenables pour l'approvisionnement en eau potable – utilisez un matériau expansible non toxique
- ✔ haut du tubage à au moins 0,4 mètre (16 po) au-dessus du sol
- ✔ haut du tubage fermé par un couvercle usiné, muni d'un évent, à l'épreuve de la vermine, fait en béton massif ou en fibre de verre comme le tubage lui-même (voir illustration page 52)
- ✔ sol en pente descendante à partir du tubage
- ✔ trous ou dépressions autour du puits, indiquant un défaut du joint annulaire.

Les tubages des vieux puits sont de formes et de tailles variées, entre 60 et 120 cm (24 à 48 po), et ils peuvent être carrés, rectangulaires ou ronds. Ils peuvent être faits de pierres des champs, de briques, de tuyaux en béton et même de bois. Certains sont faits de deux matériaux qui peuvent avoir été installés à des moments différents.

Que cet ancien puits soit muni d'un couvercle ou non, sa paroi en briques peut présenter des problèmes.



Ces puits mal entretenus n'empêcheront pas l'infiltration de l'eau de surface. Des échantillons d'eau de ces puits révéleraient une numération élevée de coliformes, et peut-être aussi une numération élevée de *E. coli*.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

La partie supérieure des vieux tubages est rarement étanche. Il n'y a pas souvent de joint annulaire et l'eau de surface pénètre librement dans le puits. En fait, certains puits en très mauvaise condition servent presque seulement à recueillir l'eau de pluie et le ruissellement de surface.

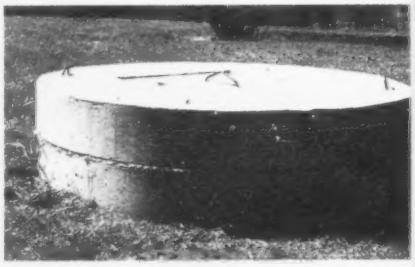
Les vieux puits se terminent souvent au ras du sol et, s'ils sont fermés par un couvercle, ce dernier s'est détérioré avec le temps. De nos jours, nombre de ces puits ont seulement un couvercle en bois ou en ferraille, ou carrément pas de couvercle, ce qui les rend dangereux.

AMÉLIORATION DU PUITS

Si votre puits ne répond pas aux normes minimales mais que son tubage est en bon état et qu'il est situé à un endroit adéquat, il peut être amélioré pour rendre l'approvisionnement en eau plus sûr. Veillez à ce que l'entrepreneur autorisé prenne les précautions suivantes :

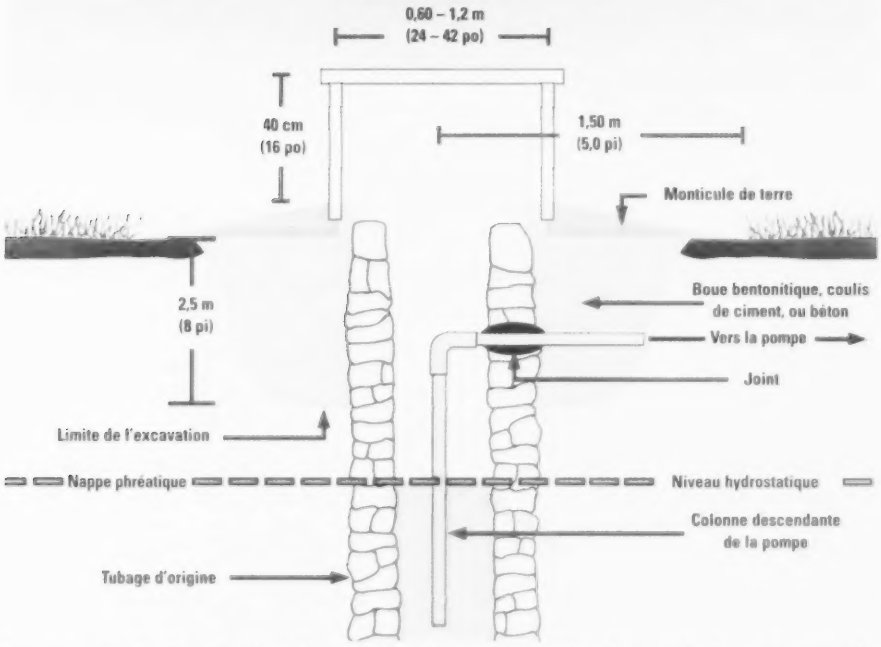
1. Creusez un trou autour du tubage jusqu'à une profondeur d'au moins 2,5 mètres (8 pi) :
   - ▸ un trou plus profond est préférable si la nappe phréatique le permet ou si le puits est profond;
   - ▸ tâchez de creuser un trou étroit car il devra être colmaté plus tard.
2. Ajoutez à l'ancien tubage un nouveau tuyau en béton qui soit suffisamment long, pour que le bord du puits soit à 0,4 mètre (16 po) du sol au moins.
3. Scellez les joints du tubage comme il se doit avec des matériaux qui conviennent aux sources d'approvisionnement en eau potable (coulis ou joint expansible non toxique).
4. Si le diamètre du nouveau tubage est plus grand que celui de l'ancien, faites chevaucher les extrémités des deux tubages et remplissez l'espace d'un matériau d'étanchéité acceptable. L'utilisation de tubages de même diamètre évite les problèmes attribuables au soulèvement par le gel.
5. Scellez l'endroit où les conduites d'eau reliées à la pompe pénètrent dans le puits.
6. Mettez un couvercle en béton massif sur le dessus du puits :
   - ▸ les couvercles à ouverture centrale facilitent l'accès au puits, mais rendent également l'accès plus facile aux contaminants, à l'eau de surface et aux enfants curieux;
   - ▸ le couvercle doit être suffisamment lourd ou être solidement fixé afin d'éviter qu'il soit déplacé par mégarde.
7. Remplissez le trou autour du tubage avec de la boue bentonitique, du coulis de ciment, ou du béton.

Attention : les parois d'un trou ont tendance à s'effondrer. Prenez les mesures de sécurité appropriées.



La hauteur du prolongement du tubage terminé est de 0,4 m (16 po), ce qui répond aux normes de hauteur minimum. Le couvercle de béton est solidement fixé et le gazon environnant assure une meilleure protection, à condition qu'on n'utilise ni engrais ni pesticides la distance recommandée d'au moins 3 mètres (10 pi).

AMÉLIORATION D'UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE



Les couvercles inadéquats et les tubages mal scellés représentent les plus grands risques de contamination dans un puits de grand diamètre. On peut améliorer la situation en scellant l'espace annulaire autour du puits, en changeant le couvercle et en amoncelant de terre de manière à éloigner l'eau de surface de l'entrée du puits.

8. Accumulez de l'argile propre autour du tubage afin que l'eau de ruissellement s'éloigne du puits. Recouvrez l'argile d'une mince couche de terre végétale pour permettre l'installation d'un gazon et assurer une prise de pied sécuritaire.

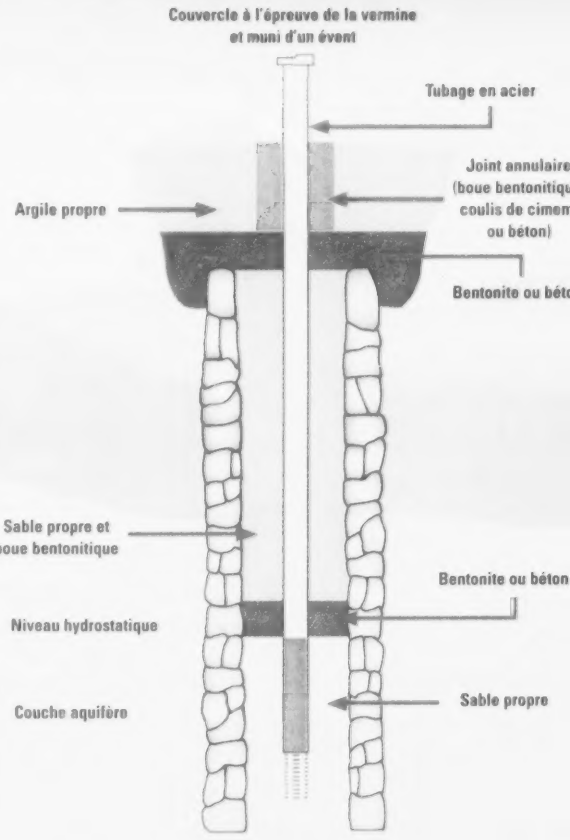
9. Plantez une bande gazonnée d'au moins 3 mètres (10 pi) de largeur autour du puits.

SUGGESTION POUR AMÉLIORER UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE

Si le puits de grand diamètre est fait d'un coffrage de pierres, de briques ou d'un tuyau de qualité ou de condition douteuse, vous pouvez effectuer les travaux suivants pour rendre l'approvisionnement en eau plus sûr. Étant donné la nature de cette amélioration et l'équipement nécessaire pour accomplir les travaux, il vaut mieux laisser la tâche à un entrepreneur-puisatier. La meilleure solution serait peut-être de colmater et de sceller le vieux puits adéquatement, et d'en construire un nouveau.

1. Enlever tous les tuyaux et l'équipement du puits.
2. Placer un tubage en acier doté d'un filtre dans le puits.
3. Remplir le puits de grand diamètre de sable propre jusqu'au niveau hydrostatique du puits.
4. Placer une couche de bétonite ou de béton de 20 centimètres (8 po) par-dessus le sable.
5. Enlever l'ancien tubage jusqu'à une profondeur d'environ 3 mètres (10 pi).
6. Remplir la cavité de l'ancien puits de sable propre et de boue bentonitique jusqu'à la barre des 3 mètres (10 pi). Garder 0,3 m (12 po) de boue bentonitique au-desssus du sable pendant le remplissage. N'oubliez pas d'installer l'adapteur de branchement à coulisseau à la profondeur voulue.
7. Ajouter une autre couche de béton de 20 centimètres (8 po) pour une protection accrue.
8. Remplir le reste de la cavité d'argile propre. Remplir l'espace annulaire de coulis.
9. Butter de la terre autour du tubage et installer un bande tampon gazonnée de 3 mètres (10 pi) autour du puits.
10. Le haut du tubage final doit être à 0,4 mètre (16 po) au moins au-dessus du sol.
11. Installer un couvercle de puits approprié.
12. L'entrepreneur-puisatier ou la personne qui effectue les travaux doit remplir un registre révisé de votre puits.

UNE MANIÈRE D'AMÉLIORER UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE



ÉTUDE DE CAS : COMTÉ D'ELGIN, 1995

Condition de départ : la pompe à bras ne servait plus; l'eau de surface et des débris pénétraient par le couvercle en bois et le tubage en béton fissuré, et des plantes de grande culture poussaient jusqu'à la tête du puits. Ce puits inutilisé constituait un danger pour l'eau souterraine en raison de l'épandage de pesticides et d'engrais sur les terres en culture avoisinantes.

Un large tuyau de béton neuf a été placé au-dessus et autour du tuyau existant. Le joint externe était en bentonite.

L'espace entre l'ancien et le nouveau tubage a été rempli de coulis de béton afin d'empêcher l'eau de surface de pénétrer.

Un couvercle étanche en béton a été mis en place et le sol a été amoncelé autour du puits pour prévenir l'accumulation d'eau de surface. Le coût total des matériaux et de la main-d'oeuvre assurée par un entrepreneur-puisatier autorisé a été d'environ 400 $. (L'ampleur et le coût de chaque réparation varient; demandez d'abord une estimation.)

Une bande de gazon permanente (3 mètres (10 pieds) de largeur au minimum) sera installée autour de la tête de puits pour garder une distance sécuritaire jusqu'aux cultures.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Il faut remplacer un puits ordinaire ou foré à la tarière de grand diamètre si :

- l'emplacement est prédisposé à la contamination
- la qualité de l'eau ou le débit de production est trop médiocre pour répondre à vos besoins
- le tubage est en mauvais état (fissuré, non étanche, rouillé, etc.)
- le tubage est en bois ou en coffrage de pierres.

AMÉLIORATION DU DÉBIT DE PRODUCTION

Il est difficile d'améliorer le débit des vieux puits ordinaires ou forés à la tarière. Vous pourriez essayer d'approfondir le puits si le niveau de la nappe phréatique a chuté. Un puits ordinaire ou foré à la tarière plus profond doit répondre aux normes de construction des puits.

UTILISATION D'UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE COMME CITERNE

Ajouter de l'eau à un puits est une pratique très dangereuse. Toute matière adhérant au tubage au-dessus du niveau de l'eau ainsi que tout autre contaminant (p. ex. débris organiques) peuvent se déloger et contaminer l'eau du puits.

Si vous ajoutez de l'eau à un puits, **vous devez en connaître la composition.** Faites analyser l'eau d'ajout avant de la vider dans le puits, et faites analyser l'eau du puits après l'ajout, avant de l'utiliser. Envisagez plutôt l'emploi d'un réservoir de stockage.

De plus :

- Il ne faut jamais relier une gouttière à un puits – l'eau entraînerait avec elle les bactéries et autres substances qui s'accumulent sur le toit
- Recueillez l'eau de pluie dans un réservoir séparé placé loin du puits
- N'utilisez jamais l'eau de pluie pour la consommation.

Il y a de nombreuses années, les agriculteurs des régions sèches reliaient des drains en tuyaux aux puits afin d'emmagasiner de l'eau pour plus tard, en particulier pour abreuver le bétail. Les efforts pour éliminer ces structures dangereuses ont été fructueux. Cependant, si vous trouvez un puits abandonné de ce genre sur votre propriété, vous devez enlever le drain puis colmater et sceller le puits.

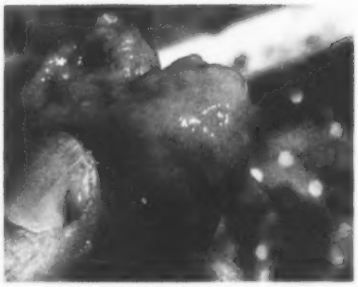
La bentonite, un type d'argile produite par l'érosion de roches volcaniques, provient de l'Ouest du Canada et des États-Unis. Son usage est varié : peintures, élément fin du plastique, boue de forage, et même additifs alimentaires.

En raison de sa grande capacité d'absorption de l'eau et de gonflage même lorsqu'elle est mouillée, elle est devenue un produit courant dans l'industrie du forage de puits à titre d'additif à la boue de forage ou, utilisée seule, pour sceller les espaces annulaires et colmater et sceller les puits non utilisés.

Elle est disponible auprès de la plupart des entrepreneurs-puisatiers et des fournisseurs de l'industrie, sous forme de granules, en sacs de 25 kilogrammes (50 livres). Si vous achetez de la bentonite, rappelez-vous qu'elle existe en diverses préparations : précisez que vous voulez de la bentonite pour colmater. La bentonite en poudre est conçue pour être mélangée à de l'eau afin de former une boue que l'on peut utiliser comme boue de forage ou coulis de colmatage que l'on pompe à l'endroit désiré à l'aide d'une trémie. La bentonite utilisée comme aliment pour les animaux ne doit jamais servir à remblayer un puits.

La préparation granulaire est disponible en deux formats. Les pastilles préformées sont conçues pour se gonfler plus rapidement et descendent dans les trous en s'agglutinant probablement moins. Les entrepreneurs peuvent s'en servir pendant le colmatage et le scellement afin de boucher les espaces étroits tels que l'espace annulaire autour d'un tubage ou le long d'un tubage qui ne peut pas être enlevé. L'autre forme de bentonite conçue pour le colmatage est un matériau granulaire irrégulier qui ressemble au gravier.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES



Comme elle se gonfle lorsqu'elle est mouillée, la bentonite a de nombreux usages dans la construction et l'entretien des puits.

La bentonite servant à colmater est disponible sous forme de pastilles ou de granules.

COLMATAGE ET SCELLEMENT D'UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE NON UTILISÉ

Un puits qui n'est plus utilisé menace la qualité de l'eau de l'aquifère et constitue un danger physique pour les gens et les animaux. Le propriétaire doit colmater et sceller ce type de puits de manière appropriée.

Le principal objectif du colmatage et du scellement est d'empêcher le passage direct de l'eau de surface dans le puits ou le long de la paroi externe du tubage jusque dans l'aquifère. Cela signifie qu'il faut enlever le tubage ou s'assurer que l'intérieur et l'extérieur de celui-ci sont colmatés et que l'espace annulaire est bien scellé en enlevant le tubage, ou au moins quelques sections du haut du tubage.

En outre, le colmatage des puits non utilisés sert à maintenir le niveau d'eau dans l'aquifère et à empêcher le mélange d'eau de diverses qualités provenant de différents aquifères.

RENSEIGNEMENTS ESSENTIELS NÉCESSAIRES AVANT DE COMMENCER

La première étape est de s'informer sur la manière dont le puits a été construit à l'origine, notamment :

- la profondeur totale du puits
- la profondeur du tubage
- le diamètre du tubage et les changements de diamètre selon la profondeur
- le niveau hydrostatique
- le type d'aquifère
- le type de joint annulaire, le cas échéant.

Un registre de puits peut comporter ces renseignements, mais il n'est souvent pas disponible pour certains puits ordinaires, surtout pour ceux qui ont été construits avant 1950. Si le puits est peu profond, vous pouvez obtenir la plupart de ces renseignements en examinant le puits ou en prenant directement les mesures nécessaires (voir la section *Mesure du puits* à la page 67). Pour la plupart des puits, il pourrait être nécessaire de faire effectuer ces travaux par un entrepreneur-puisatier.

GONFLEMENT DE LA BENTONITE DANS L'EAU

Ajout d'eau à la bentonite.

La bentonite commence à gonfler.

Le gonflement est terminé.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

SCELLER ET COLMATER UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE – ÉTAPES PRINCIPALES

Chaque puits est différent et il existe de nombreuses variations dans leur construction. Il est impossible de donner une méthode détaillée pour chaque cas. Voici une méthode générale qui convient aux puits peu profonds creusés dans un aquifère libre.

Voici la marche à suivre pour un puits de 9 mètres (30 pi) dont le niveau d'eau se situe à 6 mètres (20 pi) de la surface du sol :

Étape 1 Enlever tout l'équipement de pompage, les débris et les tuyaux du puits.

Étape 2 Désinfecter avec du chlore pendant au moins 12 heures puis enlever toute l'eau du puits.

Étape 3 Mettre une couche de bentonite granulaire de 0,3 mètre (1 pi) d'épaisseur au fond du puits, ajouter de l'eau et attendre trente minutes.

Étape 4 Verser du sable propre et de la boue bentonitique jusqu'à 3 mètres (10 pi) de la surface du sol. Garder 0,3 m (12 po) de boue bentonitique au-dessus du sable pendant le remplissage.

Étape 5 Enlever deux ou trois sections du tubage (2,5 mètres (8 pi) environ) et boucher tous les trous découverts à l'extérieur des sections.

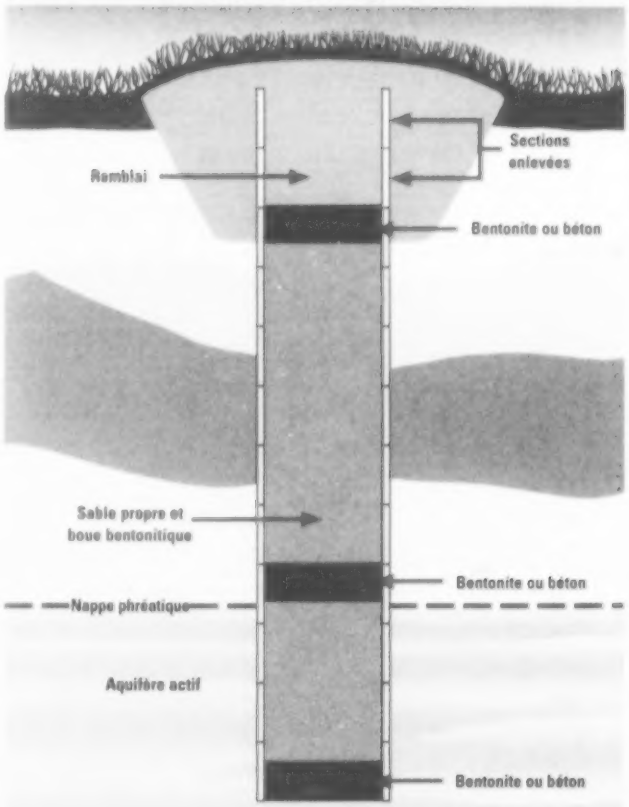
Étape 6 Verser encore 0,3 mètre (1 pi) de bentonite granulaire (de 3 mètres à 2,5 mètres (10 pi à 8 pi) de profondeur), à l'intérieur et à l'extérieur du tubage qui reste afin de former une couverture.

Étape 7 Remplir de matériaux de sous-sol et de terre végétale imperméables. Appliquer la méthode « de la dernière à la première ».

De récents projets pilotes ont montré que ce travail peut généralement être accompli en moins d'une journée et coûte entre 400 $ et 1 000 $. Si votre situation est unique ou si vous n'avez pas obtenu de réponse précise à toutes les questions essentielles, communiquez avec un entrepreneur-puisatier local qui a de l'expérience quant au colmatage et au scellement des puits.

Cette méthode peut être utilisée seulement pour les puits à faible débit de production où l'eau peut être pompée plus rapidement qu'elle ne se renouvelle.

COLMATAGE ET SCELLEMENT D'UN PUITS DE GRAND DIAMÈTRE



PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

ÉTUDE DE CAS : COMTÉ DE WELLINGTON, 1996

Conditions de départ : l'ancien puits ordinaire a été remplacé par un puits foré à la sondeuse situé tout près; l'ancien puits présentait un danger pour la qualité de l'eau souterraine et pour la sécurité des personnes.

On a discuté des options et des coûts avec un professionnel qualifié.

L'eau stagnante a été enlevée à l'aide d'une pompe submersible.

On a mis de la bentonite pour former un bouchon au niveau de la couche aquifère.

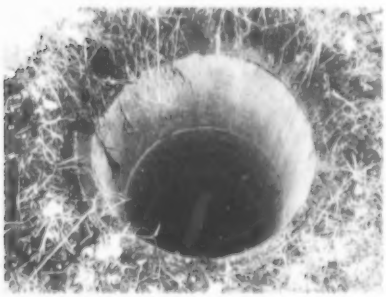
Du remblai d'argile propre a été ajouté jusqu'à 3 mètres (10 pi) de la surface du sol.

Les tuyaux de beton supérieurs ont été enlevés. Un deuxième bouchon de bentonite a été placé par-dessus les tuyaux restants afin d'éviter que des liquides descendent dans l'ancien puits.

Le trou a été rempli d'argile, qui a été accumulée de manière à éloigner l'eau de surface, et ensemencée. Le coût total des matériaux et de la main-d'oeuvre assurée par un entrepreneur local a été d'environ 600 $.* Un registre de puits décrivant les travaux a été envoyé aux autorités pertinentes.

*L'ampleur et le coût de chaque réparation varient; demandez d'abord une estimation. Vérifiez si les règlements ont été modifiés.

ÉTUDE DE CAS : COMTÉ DE WELLINGTON, 1995



Condition de départ : un puits foré à la tarière qui n'a pas été utilisé depuis des décennies; la seule protection était un treillis d'acier. La situation présentait un danger pour la qualité de l'eau souterraine et pour la sécurité des personnes.

Des entrepreneurs autorisés ont été engagés pour colmater le puits. On a versé du gravier fin dans le puits afin de former une base solide par-dessus les pierres et les débris qui avaient été jetés dans le puits au fil des ans. Dans certains cas, il faudrait enlever les débris.

Un bouchon de bentonite a été formé au niveau de la couche aquifère.

On a ajouté de l'eau pour activer la bentonite, puis remblayé avec de l'argile propre jusqu'à 3 mètres (10 pi) de la surface.

Les tuyaux de béton supérieurs ont été enlevés afin d'exposer le remblai d'argile ajouté plus tôt.

Un dernier bouchon de bentonite a été formé afin d'éviter que des liquides descendent dans l'ancien puits.

Le trou a été rempli d'argile propre, qui a été accumulée de manière à éloigner l'eau de surface, et ensemencée. Un registre de puits décrivant les travaux a été rempli et envoyé aux autorités. Le coût total des matériaux et de la main-d'oeuvre a été d'environ 695 $.*

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

POINTES FILTRANTES ET SOURCES

POINTES FILTRANTES

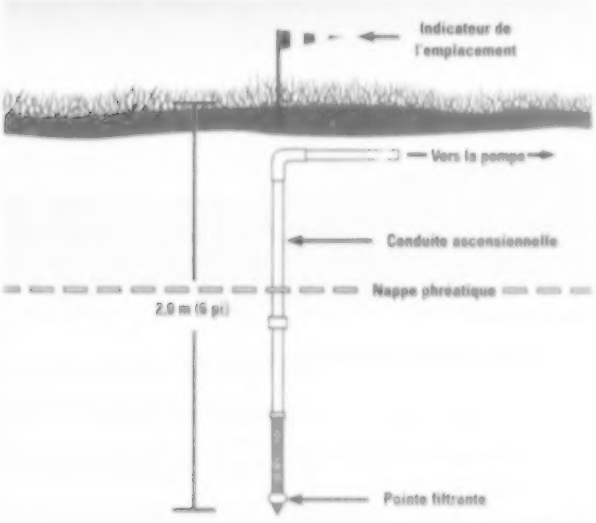
Ces pointes sont utilisées dans les aquifères peu profonds et uniformes situés dans le sable.

On y a recours lorsque :

- la nappe phréatique est très peu profonde
- l'aquifère est situé à environ 5 mètres (16 pi) de la surface
- l'aquifère est constitué de sable et de gravier meubles et ne contient aucune pierre.

Comme les pointes filtrantes sont placées dans des matériaux où l'infiltration est grande et dans des aquifères peu profonds, les eaux qu'elles fournissent sont **à haut risque.**

AMÉNAGEMENT D'UNE POINTE FILTRANTE



Voici un aménagement représentatif. Il est préférable et parfois obligatoire de prolonger la conduite ascensionnelle jusqu'à la surface.

Les pointes filtrantes mesurent habituellement 2,5 à 5 cm (1 à 2 po) de diamètre et sont faites d'acier inoxydable, d'acier forgé ou de laiton. Elles peuvent être enfoncées ou creusées par lançage dans le sol. Pour le lançage, il faut une pompe de grande capacité et un accessoire de lançage (ou un sabot de lançage fixé à l'extrémité de la pointe filtrante). Un jet d'eau est pompé par l'entremise de l'accessoire dans le sol. L'action érosive de l'eau fraie un chemin pour la pointe filtrante.

Le débit de production d'eau peut être augmenté en reliant plusieurs pointes filtrantes à une pompe. Les pointes doivent être espacées de manière à ne pas se nuire. L'écart approprié dépend de l'épaisseur et de la perméabilité de l'aquifère, et du taux de pompage attendu.

On peut enlever les pointes filtrantes en les tirant du sol (par exemple à l'aide d'un treuil) ou en les dégageant au jet d'eau. Cependant cela laisse un trou qui, comme il a tendance à s'affaisser facilement, est difficile à colmater et sceller de manière appropriée. Il est donc préférable de colmater la pointe filtrante à l'aide d'un coulis de ciment ou d'un coulis de ciment contenant 5 % de bentonite.

SOURCES AMÉLIORÉES

Le débit d'eau provenant d'une source n'est pas fiable. Il est sujet à des fluctuations saisonnières selon la profondeur de la nappe phréatique, qui à son tour dépend du rythme des précipitations.

Les sources d'eau souterraine se retrouvent souvent dans les pentes, où la surface du sol atteint la nappe phréatique. Elles représentent un approvisionnement en eau facile d'accès, mais l'eau doit être captée de façon sanitaire afin d'empêcher les contaminants de surface de pénétrer dans l'approvisionnement en eau.

L'eau souterraine qui se déverse dans la source peut avoir séjourné dans le sol pendant une courte période seulement. Les contaminants attribuables aux activités humaines en amont de la source peuvent atteindre celle-ci très rapidement.

En outre, il est difficile d'empêcher l'eau de surface de pénétrer dans le système de captage. L'eau des sources améliorées peut être impropre à la consommation. L'eau de source doit être analysée fréquemment avant d'être utilisée comme eau d'abreuvement, quelle qu'en soit la destination. Il est préférable d'utiliser l'eau de source pour abreuver le bétail seulement.

LES SOURCES : ÉMERGENCE DE L'EAU SOUTERRAINE

L'eau de source doit être analysée avant d'être consommée. Parfois, l'eau de source, comme celle des aquifères de substratums rocheux peu profonds, ne reste pas longtemps dans le sol.

ENTRETIEN DES PUITS

Les puits, comme tout équipement, ont une durée de vie limitée et doivent faire l'objet d'un entretien préventif pour que leur bon fonctionnement soit assuré. Nous oublions à quel point nous dépendons des puits jusqu'à ce qu'ils fassent défaut. La liste de vérification suivante vous aidera à garder votre puits dans le meilleur état possible.

Pour ce qui est de l'entretien, le puits est votre entière responsabilité.

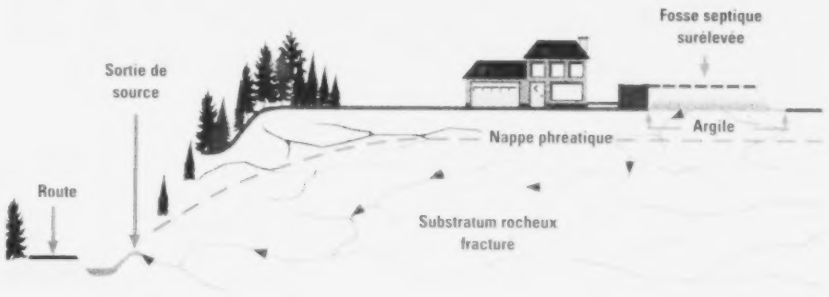
Installez des dispositifs antirefoulement sur tous les robinets extérieurs. Ces dispositifs en laiton ou en plastique sont peu dispendieux.

Buttez de l'argile propre autour de l'extérieur du tubage.

En outre, il est difficile d'empêcher l'eau de surface de pénétrer dans le système de captage. L'eau des sources améliorées peut être impropre à la consommation. L'eau de source doit être analysée fréquemment avant d'être utilisée comme eau d'abreuvement, quelle qu'en soit la destination. Il est préférable d'utiliser l'eau de source pour abreuver le bétail seulement.

LES SOURCES : ÉMERGENCE DE L'EAU SOUTERRAINE

L'eau de source doit être analysée avant d'être consommée. Parfois, l'eau de source, comme celle des aquifères de substratums rocheux peu profonds, ne reste pas longtemps dans le sol.

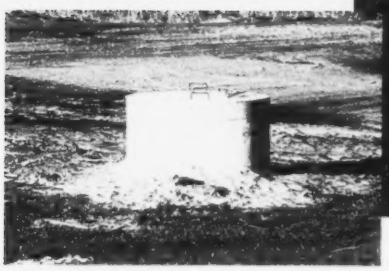


ENTRETIEN DES PUITS

Les puits, comme tout équipement, ont une durée de vie limitée et doivent faire l'objet d'un entretien préventif pour que leur bon fonctionnement soit assuré. Nous oublions à quel point nous dépendons des puits jusqu'à ce qu'ils fassent défaut. La liste de vérification suivante vous aidera à garder votre puits dans le meilleur état possible.

Pour ce qui est de l'entretien, le puits est votre entière responsabilité.

Installez des dispositifs antirefoulement sur tous les robinets extérieurs. Ces dispositifs en laiton ou en plastique sont peu dispendieux.

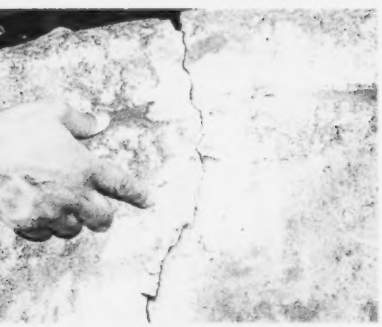


Buttez de l'argile propre autour de l'extérieur du tubage.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES
ENTRETIEN DU PUITS

Liste de vérification pour l'entretien du puits

- ✔ Soyez au courant de l'emplacement de votre puits. Prolongez le tubage au-dessus du sol s'il est enterré.
- ✔ Surveillez les changements de goût, d'odeur et de couleur de l'eau.
- ✔ Faites faire une analyse bactériologique d'un échantillon d'eau au moins 3 fois par année ou à intervalles de 3 ou 4 mois – plus souvent si vous soupçonnez qu'il y a des problèmes ou que le puits est très peu profond (voir la section sur la surveillance des puits).
- ✔ Prenez des échantillons pour déceler certains produits chimiques si vous avez des inquiétudes particulières (p. ex. déversements de carburants).
- ✔ Faites faire une analyse de la teneur d'azote des nitrates chaque année.
  Remarque : faites faire une analyse de la teneur de sodium et d'azote des nitrates pour vérifier si la source de contamination est la fosse septique.
- ✔ Désinfectez le puits au chlore après tout travail à l'intérieur du puits ou après tous travaux d'entretien de l'équipement de pompage.
- ✔ Inspectez l'intérieur du puits au moins une fois par an. Le bon moment est au début du printemps, après la fonte des neiges. En outre,
  - ▸ vérifiez le joint autour des entrées de plomberie dans le tubage du puits (qu'il s'agisse d'un puits ordinaire ou creusé à la tarière) ou dans la fosse du puits et remplacez le matériel de colmatage s'il y a infiltration d'eau de l'extérieur du puits
  - ▸ recherchez tout indice de suintement par les fissures ou toute tache à l'intérieur du tubage; recherchez tout indice de suintement ou de ruissellement de l'eau de surface dans le puits; veillez à bien sceller toute les fissures et tous les joints du tubage
  - ▸ enlevez tout débris qui flotte dans le puits et empêchez tout autre débris d'y pénétrer
  - ▸ **comparez la construction de votre puits aux diagrammes qui montrent les techniques appropriées.**
- ✔ Inspectez le couvercle ou le joint sanitaire pour vérifier s'il y a des fissures et des trous. Assurez-vous que le couvercle ou le joint est bien en place et étanche à l'eau.
- ✔ Vérifiez l'état des évents du puits – ils doivent être exempts de toute obstruction et protégés par un grillage empêchant l'entrée de la vermine dans le puits.
- ✔ Surveillez tout tassement éventuel du sol autour de l'extérieur du tubage.
- ✔ Buttez de la terre propre autour du puits ou de la fosse du puits afin que l'eau de drainage de surface s'éloigne du puits.
- ✔ Éloignez toutes les sources de contamination possibles (p. ex. fosses septiques, décharges contrôlées) de la partie supérieure du puits.
- ✔ Entretenez une bande gazonnée permanente d'au moins 3 mètres (10 pi) de largeur autour du puits.
- ✔ Lorsque le puits cesse d'être utilisé, colmatez-le et scellez-le de manière appropriée.
- ✔ Les paratonnerres ne doivent pas être reliés au tubage d'un puits foré à la sondeuse. Il faut les relier à une tige de paratonnerre séparée.



Les fissures visibles dans le tubage doivent être rapidement scellées.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES
ENTRETIEN DU PUITS

MESURE DU PUITS

Avant d'entreprendre des réparations à votre puits, vous devez obtenir des renseignements à son sujet. Le registre de puits contient toutes les mesures dont vous avez besoin, sinon vous pouvez consulter l'entrepreneur-puisatier qui a construit le puits. Une copie du registre de votre puits peut se trouver dans les dossiers du ministère de l'Environnement de l'Ontario. Comme ces registres ne sont pas toujours disponibles, surtout pour les puits plus vieux, il pourrait être nécessaire de mettre ces mesures à jour. La présente section explique comment prendre ces mesures vous-même.

ENTRETIEN DU TUBAGE ET CONCEPTION DU COUVERCLE DE PUITS

Le tubage du puits peut être construit avec du béton, de la roche, de l'acier, du PVC ou de la fibre de verre. En sachant de quel matériau est fait le tubage, vous serez mieux en mesure d'identifier les risques associés avec ce type de construction. Par exemple, un tubage de roche peut signifier un puits ordinaire à haut risque. Les tubages en béton sont faits de sections dont les joints ont parfois besoin d'être inspectés (pour découvrir les fuites) et remplacés. Les tubages en acier, étant sujets à la corrosion, limitent la durée de vie du puits.

Le diamètre interne du tubage peut facilement être mesuré par le propriétaire.

DIAMÈTRE DU TUBAGE

Le tubage assure l'ouverture du puits et est censé empêcher l'eau de surface et les contaminants de pénétrer dans le puits. Le tubage peut être de forme et de taille variées. Pour la plupart des besoins, le diamètre du tubage peut être mesuré au haut du puits, à l'endroit où il fait saillie du sol ou du fond de la fosse du puits.

Le registre de puits vous dira si le même tubage a été utilisé sur toute la profondeur du puits. Certains puits comportent plus d'un type ou d'une taille de tubage. Il est important de savoir ce qui en est pour les réparations ou le colmatage et le scellement d'un ancien puits.

Dans le cas des puits peu profonds de grand diamètre, où l'on peut regarder à l'intérieur du tubage, les changements de type et de taille seront évidents. En ce qui concerne les puits forés à la sondeuse profonds ou de petit diamètre, les entrepreneurs-puisatiers utilisent un équipement spécial pour mesurer le diamètre intérieur sur toute la longueur du tubage.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES ENTRETIEN DU PUITS

PROFONDEUR DU PUITS ET DU TUBAGE

On peut mesurer la profondeur du puits en faisant descendre une corde propre ou un long galon à mesurer jusqu'au fond du puits. Pour assurer l'uniformité des mesures, il suffit de suivre les étapes suivantes :

1. Enlevez le couvercle ou le joint du puits. Assurez-vous de pouvoir accomplir cette tâche sans faire tomber de terre ou quelque matériau que ce soit dans le puits. Si le puits est creusé dans une fosse dotée d'un joint sanitaire, la pompe ou les conduites de prise d'eau peuvent être maintenues en place par le joint. Dans ce cas, vous pouvez plutôt utiliser l'évent. Avant d'enlever le joint, consultez un foreur sondeur de puits local afin de vous assurer que votre puits n'est pas situé dans une région de puits jaillissants. Lisez la mise en garde à la page 43 concernant l'entrée dans les fosses de puits.
2. Attachez un poids au bout de la corde ou du galon à mesurer afin qu'il descende dans l'eau et que vous détectiez le fond plus facilement. Plus l'eau du puits est profonde, plus le poids devra être lourd.
3. Si une pompe submersible se trouve dans le puits, faites attention en essayant de mesurer la profondeur du puits au-delà de la pompe. Le galon à mesurer pourrait s'empêtrer dans la prise d'eau de la pompe ou dans les fils électriques reliés à la pompe submersible. Consultez d'abord l'installateur de la pompe, qui pourrait connaître la profondeur du puits.
4. Mesurez la profondeur du puits à partir du sol ou du haut du tubage. Utilisez le même point de repère pour toutes les autres mesures.
5. Remettez le couvercle ou le joint en place.

Rappelez-vous que vous boirez éventuellement l'eau dans laquelle passent le poids et la corde (ou le galon). Ils doivent donc être propres. Désinfectez-les si possible. Versez 10 millilitres d'eau de Javel pour la lessive dans 10 litres d'eau pure et faites-les tremper pendant 12 heures.

La mesure de la profondeur du puits vous donne sa profondeur totale actuelle. Elle ne peut pas vous indiquer si le fond du puits correspond au fond du tubage. Au-delà du fond du tubage, il peut y avoir un filtre ou une partie du trou sans tubage dans le substratum rocheux. Par ailleurs, le fond du puits peut s'être rempli ou s'être effondré. Les registres des puits contiennent ces renseignements, mais si le registre n'est pas disponible ou est incomplet, un entrepreneur-puisatier ayant de l'expérience dans votre région sera peut-être en mesure de vous fournir ces détails.

Essayez de voir et d'écouter si l'eau s'infiltre dans le puits par les joints du tubage ou par des fissures ou des trous.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES
ENTRETIEN DU PUITS

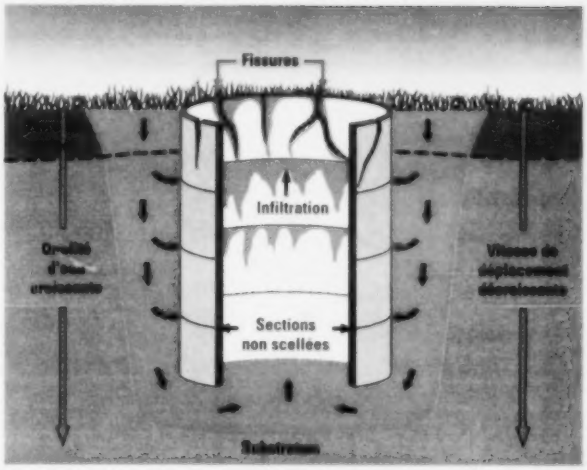
JOINT ANNULAIRE

Le joint annulaire est la boue bentonitique, le coulis de ciment ou le béton qui se trouve entre l'extérieur du tubage et la paroi du trou. Les diagrammes de construction de ce fascicule vous montreront les endroits convenables pour ce joint (voir les pages 38-40). Votre registre de puits peut indiquer où ce joint a été placé pendant la construction du puits.

L'eau souterraine devrait entrer dans le puits par le fond, sous le niveau d'eau du puits. L'eau qui passe dans le tubage juste sous la surface du sol est probablement de l'eau de surface. Cela signifie que le tubage n'est pas étanche et que le joint est défectueux ou absent.

Pour vérifier s'il y a un joint et dans quel état il est, vous devrez peut-être creuser soigneusement autour de l'extérieur du tubage. Certains indices peuvent signaler si le joint est absent ou s'il fuit, sans que vous soyez obligé de creuser. Ils sont cependant inefficaces si le niveau d'eau dans le puits est très élevé. Voici ce qu'il faut surveiller :

- l'infiltration d'eau ou des taches à l'intérieur du tubage; cela est difficile dans le cas des puits forés à la sondeuse dont le tubage est étroit mais, avec une source de lumière, on peut examiner le haut du tubage
- l'écoulement d'eau dans le puits qu'on pourra voir ou entendre.
- les taches vertes, noires ou oranges à partir des joints du tubage ou encore des fissures ou des trous situés au-dessus du niveau d'eau du puits; elles sont la preuve que l'eau de surface s'infiltre dans le puits.
- Si vous repérez un joint manquant ou défectueux, communiquez avec un foreur-sondeur de puits.



Le meilleur moment de vérifier s'il y a des infiltrations est au printemps, lorsque le niveau de la nappe phréatique est élevé, ou après une forte averse. Le meilleur moment pour dépister les taches est la fin de l'été ou le début de l'automne, lorsque les niveaux d'eau sont plus faibles.

NIVEAU D'EAU

Les mesures de niveau d'eau dont vous pourriez avoir besoin ou que vous pourriez prendre vous-même sont le niveau hydrostatique et le niveau d'eau de pompage. Faites une marque au haut du tubage indiquant le point supérieur des mesures de niveaux.

Un entrepreneur-puisatier prend les mêmes mesures lorsqu'il termine un puits et les inscrit sur le registre du puits.

Le niveau hydrostatique est le niveau de l'eau « au repos » dans le puits (lorsque la pompe n'est pas en marche). Lorsque la pompe se met en marche et puise l'eau, le niveau d'eau baisse. Le niveau atteint et la vitesse à laquelle il est atteint dépendent du taux de pompage, de la perméabilité de l'aquifère et de l'efficacité du puits.

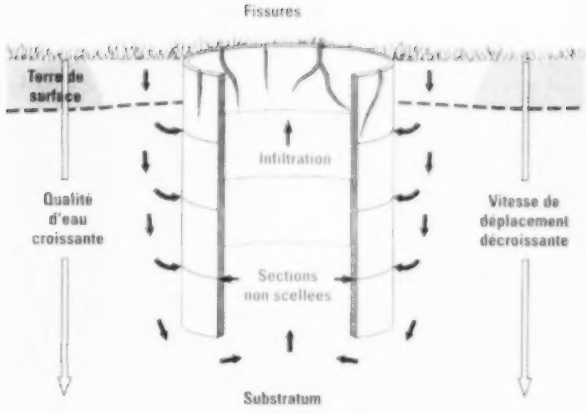
JOINT ANNULAIRE

Le joint annulaire est la boue bentonitique, le coulis de ciment ou le béton qui se trouve entre l'extérieur du tubage et la paroi du trou. Les diagrammes de construction de ce fascicule vous montreront les endroits convenables pour ce joint (voir les pages 38-40). Votre registre de puits peut indiquer où ce joint a été placé pendant la construction du puits.

L'eau souterraine devrait entrer dans le puits par le fond, sous le niveau d'eau du puits. L'eau qui passe dans le tubage juste sous la surface du sol est probablement de l'eau de surface. Cela signifie que le tubage n'est pas étanche et que le joint est défectueux ou absent.

Pour vérifier s'il y a un joint et dans quel état il est, vous devrez peut-être creuser soigneusement autour de l'extérieur du tubage. Certains indices peuvent signaler si le joint est absent ou s'il fuit, sans que vous soyez obligé de creuser. Ils sont cependant inefficaces si le niveau d'eau dans le puits est très élevé. Voici ce qu'il faut surveiller :

- l'infiltration d'eau ou des taches à l'intérieur du tubage; cela est difficile dans le cas des puits forés à la sondeuse dont le tubage est étroit mais, avec une source de lumière, on peut examiner le haut du tubage
- l'écoulement d'eau dans le puits qu'on pourra voir ou entendre.
- les taches vertes, noires ou oranges à partir des joints du tubage ou encore des fissures ou des trous situés au-dessus du niveau d'eau du puits; elles sont la preuve que l'eau de surface s'infiltre dans le puits.
- Si vous repérez un joint manquant ou défectueux, communiquez avec un foreur-sondeur de puits.



Le meilleur moment de vérifier s'il y a des infiltrations est au printemps, lorsque le niveau de la nappe phréatique est élevé, ou après une forte averse. Le meilleur moment pour dépister les taches est la fin de l'été ou le début de l'automne, lorsque les niveaux d'eau sont plus faibles.

NIVEAU D'EAU

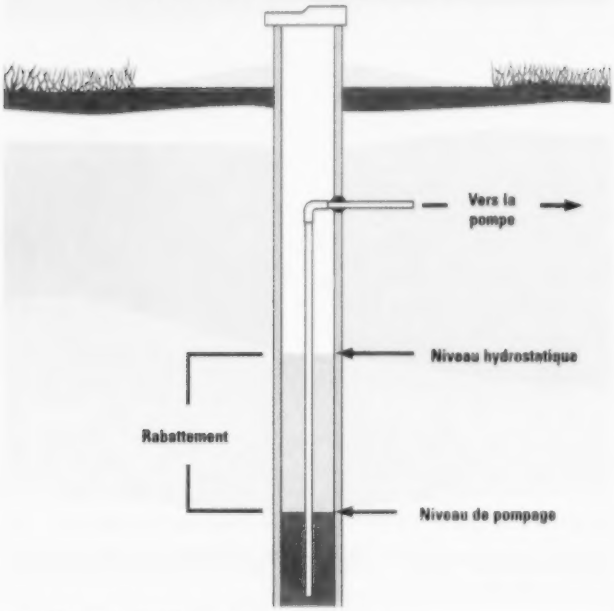
Les mesures de niveau d'eau dont vous pourriez avoir besoin ou que vous pourriez prendre vous-même sont le niveau hydrostatique et le niveau d'eau de pompage. Faites une marque au haut du tubage indiquant le point supérieur des mesures de niveaux.

Un entrepreneur-puisatier prend les mêmes mesures lorsqu'il termine un puits et les inscrit sur le registre du puits.

Le niveau hydrostatique est le niveau de l'eau « au repos » dans le puits (lorsque la pompe n'est pas en marche). Lorsque la pompe se met en marche et puise l'eau, le niveau d'eau baisse. Le niveau atteint et la vitesse à laquelle il est atteint dépendent du taux de pompage, de la perméabilité de l'aquifère et de l'efficacité du puits.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES
ENTRETIEN DU PUITS

MESURE DU NIVEAU D'EAU



La vérification régulière du niveau d'eau peut vous aider à déterminer si le niveau d'eau a changé et le moment de ce changement.

RABATTEMENT

On appelle « rabattement » la différence entre le niveau hydrostatique et le niveau de pompage. Par exemple, si le niveau hydrostatique est de 2,5 m (8 pi) plus bas que le point de référence et que le niveau de pompage est 6,5 m (21 pi), le rabattement est de 4 m (13 pi).

La mesure du rabattement est une étape indispensable. Elle permet de vérifier que la source d'eau est suffisante et ne risque pas de se tarir à la longue. En combinant les mesures de production du puits, on peut évaluer l'efficacité et le rendement du puits.Le rabattement devrait être mesuré chaque année.

Lorsque la pompe se met en marche, le niveau d'eau s'abaisse d'abord rapidement, puis plus lentement à mesure que le volume d'eau qui pénètre dans le puits se rapproche du volume d'eau pompé. Il s'agit du niveau d'eau de pompage. Un puits à faible débit de production peut être surpompé, ce qui fait descendre le niveau de pompage jusqu'à la prise d'eau de la pompe.

Pour mesurer les différents niveaux d'eau, vous devez pouvoir repérer la surface de l'eau. Deux méthodes vous sont proposées ci-dessous.

MÉTHODE SONORE

La hauteur du niveau hydrostatique moins la hauteur du niveau de pompage donne la valeur du rabattement.

Un poids attaché au bout d'une corde ou d'un galon à mesurer fait du bruit lorsqu'il atteint la surface de l'eau. En soulevant et en abaissant le poids plusieurs fois et en écoutant pour entendre ce bruit, vous obtiendrez une mesure du niveau d'eau assez précise. Le galon à mesurer vous donnera une mesure directe. La corde devra être marquée et mesurée à mesure qu'elle sort du puits. Désinfectez le puits après avoir mesuré le niveau d'eau.

MÉTHODE ÉLECTRIQUE

N'oubliez pas de couper le courant à la boîte de fusibles ou à l'aide d'un coupe-circuit.

Il peut être plus facile de mesurer les niveaux d'eau à l'aide d'un câble électrique léger à deux fils (comme un câble de haut-parleur ou de lampe) et d'un ohmmètre ou d'un multimètre. Mettez à nu l'extrémité du câble qui descendra dans le puits en vous assurant que les fils ne se touchent pas. Un poids fixé au câble lui permet de rester droit. Reliez l'autre extrémité du câble à l'ohmmètre. (Ne branchez pas le fil dans une prise de courant.) Lorsque l'extrémité du fil atteint la surface de l'eau, le courant pénètre dans l'eau et l'appareil indiquera que le circuit est fermé. Le circuit est interrompu dès que le câble sort de l'eau. Mesurez la longueur du câble ou attachez un galon à mesurer au câble pour obtenir une mesure immédiate.

Faites une marque au haut du tubage du puits et mesurez jusqu'à cette marque chaque fois. Cela permet de comparer toutes les mesures. Rappelez-vous que tout ce qui pénètre dans le puits se mélange à l'eau potable, donc assurez-vous que ce soit propre. La personne qui prend la mesure devrait aussi désinfecter le puits.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES ENTRETIEN DU PUITS

MESURE DU NIVEAU HYDROSTATIQUE

1. Mettez la pompe hors fonction ou arrêtez toutes les activités d'utilisation d'eau; la pompe doit demeurer hors fonction jusqu'à ce que vous ayez fini de prendre cette première mesure.
2. Si la pompe fonctionnait, attendez de 10 à 15 minutes afin que le niveau d'eau se rétablisse, puis mesurez la profondeur jusqu'au niveau de l'eau. Veuillez prendre note que, pour les formations denses comme l'argile, cela peut prendre plusieurs heures.
3. Attendez de 10 à 15 minutes de plus, puis mesurez de nouveau.
   - ▸ si le niveau d'eau a augmenté, il est encore à se rétablir après le pompage
   - ▸ répétez autant que fois qu'il est nécessaire jusqu'à ce que le niveau d'eau soit stable; vous obtenez alors le niveau hydrostatique.

MESURE DU NIVEAU D'EAU DE POMPAGE

1. Mettez la pompe en marche en utilisant de l'eau ou en la reliant à un tuyau d'arrosage à l'extérieur; la pompe doit fonctionner jusqu'à ce que vous ayez fini de mesurer.
2. Après 10 minutes, mesurez la profondeur de l'eau.
3. Attendez 10 minutes et mesurez de nouveau; vous devrez peut-être répéter cette étape jusqu'à ce que le niveau d'eau commence à se stabiliser.
4. Lorsque le niveau d'eau se stabilise, notez ce niveau et l'heure à laquelle vous l'avez mesuré, car il s'agit du niveau d'eau de pompage pour la taille de pompe utilisée.
5. Si le niveau d'eau ne se stabilise pas, effectuez ce test pendant une période donnée, comme 30 ou 60 minutes, et prenez note du niveau et de l'heure.

RÈGLE SIMPLE :

- ▸ **Désinfectez tout le matériel utilisé pour l'entretien du puits.**
- ▸ **Faites analyser l'eau du puits après les travaux d'entretien.**
- ▸ **Désinfectez le puits après tous travaux d'entretien.**

MESURE DU DÉBIT DE PRODUCTION DU PUITS

Suivez les étapes ci-dessous pour évaluer le débit de production de votre puits :

1. Cessez toutes les activités d'utilisation d'eau pendant plusieurs heures ou une journée et mesurez le niveau d'eau au pouce près. Mesurez-le de nouveau une demi-heure plus tard et, s'il n'a pas changé, il s'agit du niveau hydrostatique.
2. Faites couler de l'eau d'une source, comme un robinet extérieur.
3. Remplissez un grand seau (p. ex. de 20 litres) d'eau et notez le temps qu'il faut pour le remplir.

Il est facile de déterminer le niveau de pompage.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES
ENTRETIEN DU PUITS

n faisant descendre et monter uelques fois le poids rattaché à a corde et en tendant l'oreille our entendre le « plouf » du oids quand il plonge dans l'eau, ous pouvez obtenir une mesure u niveau d'eau assez précise.

4. Calculez le taux de pompage en divisant le volume par la durée, p. ex. si un seau de 20 litres se remplit en 1,25 minute (75 secondes), le taux de pompage est :

   20 ÷ 1,25 = 16 litres à la minute

5. Continuez de pomper et de mesurer le niveau de pompage (voir ci-dessus); prenez note de la durée de fonctionnement de la pompe et du niveau de pompage final.

6. Fermez la source d'eau.

7. Si le rabattement est faible comparativement à la profondeur de l'eau dans le puits, cela signifie que le puits produit plus d'eau que le taux de pompage.

8. Si le niveau d'eau du puits s'abaisse rapidement et que le niveau de pompage est près de la prise d'eau de la pompe, le taux de pompage est supérieur au débit du puits.

En divisant le taux de pompage par le rabattement, vous obtiendrez le débit spécifique du puits. Par exemple :

- taux de pompage : 16 litres à la minute
- niveau hydrostatique : 2,5 mètres sous le point de repère
- niveau d'eau de pompage : 6,5 mètres sous le point de repère

Le débit spécifique est le suivant :

16 ÷ (6,5 – 2,5) = 16/4 = 4 litres à la minute/mètre de rabattement

3,5 gallons à la minute ÷ (21 pieds – 8 pieds) = 0,3 gallon à la minute/pied.

Ce chiffre devient utile si l'évaluation du débit est effectuée tous les deux ans. Si le débit spécifique diminue, le volume d'eau que peut produire le puits baisse. Le blocage du filtre du puits ou des fractures dans le substratum rocheux autour du puits sont des facteurs qui peuvent faire chuter le débit spécifique. Remarque : il ne faut pas dépasser le débit de production maximum sûr. Il faudra peut-être plus d'un test pour déterminer le débit de production du puits.

Un puits inefficace exige une plus grande énergie pour pomper l'eau. L'entrepreneur-puisatier ou l'installateur de pompe pourrait prendre certaines mesures pour améliorer le rendement du puits et rétablir son débit de production d'origine.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

CHLORATION

La manutention de la pompe ou des conduites d'eau peut laisser entrer des bactéries dans le puits. Chaque fois qu'un puits ou un système de distribution d'eau a été ouvert pour effectuer des réparations, il doit être désinfecté. Le chlore sert à tuer les bactéries dans un puits, une pompe et un système de distribution. En règle générale, on cherche à obtenir trois résultats négatifs de suite. Un résultat négatif correspond à une numération de 0 pour *E. coli* et de 0 pour les coliformes totaux (C.T.)

Le puits devrait être désinfecté :

- **immédiatement** après sa construction, son entretien, sa réparation, son inspection ou sa remise à neuf – la chloration devrait être confiée à un entrepreneur-puisatier
- lorsque l'analyse d'un échantillon d'eau indique **0 pour *E. coli* mais > 5 pour les coliformes totaux (C.T.)** (Nota : L'analyse devrait être faite après la chloration)
- lorsque les résultats du premier échantillon sont **> 0 pour *E. coli*.** (Nota : Cessez de consommer cette eau à moins de la faire bouillir, ou changez d'approvisionnement. Refaites analyser l'eau. **Effectuez une chloration à forte dose.**)
- lorsque les résultats du deuxième échantillon indiquent **> 0 pour *E. coli*** ou **> 5 pour les coliformes totaux (C.T.)**. (Nota : Cessez de consommer cette eau à moins de la faire bouillir, ou changez d'approvisionnement. Refaites analyser l'eau. **Effectuez une chloration à forte dose.**)
  - Le propriétaire devrait inspecter le puits ou demander à un entrepreneur-puisatier autorisé de l'inspecter. L'inspection devrait être suivie d'une chloration à forte dose.
  - Refaites analyser l'eau. Si vous obtenez deux résultats positifs (non désirés), demandez à un entrepreneur-puisatier autorisé d'inspecter le puits en recherchant tout défaut de construction et de déterminer l'origine de la contamination. À la découverte d'un problème éventuel, faites la réparation ou la remise à neuf. **Effectuez une chloration à forte dose** après l'inspection et les travaux de réparation.
  - Faites analyser l'eau une deuxième fois.. Si vous obtenez des résultats négatifs (désirés), demandez une autre analyse. Si vous obtenez des résultats positifs, répétez les étapes depuis le début.

Il existe deux principales méthodes de chloration. Dans la **chloration à forte dose**, on met une grande quantité de chlore dans l'eau du puits et on fait circuler l'eau dans le système entier. L'eau chlorée demeure dans le système assez longtemps pour garantir une désinfection complète. Dans la **chloration continue**, on ajoute constamment de faibles doses de chlore à l'approvisionnement en eau. L'approvisionnement en eau des villes est doté d'un tel système.

La source de chlore la plus commune pour la chloration à forte dose est l'eau de Javel inodore pour la lessive. La plupart des marques d'eau de Javel contiennent de 5 à 5,25 p. 100 d'hypochlorite de sodium. Si vous avez besoin de chlorer un puits, achetez de l'eau de Javel fraîche inodore pour vous assurer qu'elle soit efficace. Le chlore de cette solution est instable et s'évapore avec le temps. Même si elle est entreposée de manière appropriée, la solution peut perdre la moitié de sa concentration en 6 mois. Si vous utilisez un produit chloré dont la teneur en hypochlorite est supérieure à 5,25 p. 100 (p. ex. l'acide chlorhydrique à 40 %), informez-vous auprès de l'unité de santé publique locale sur les taux recommandés.

La chloration continue requiert habituellement l'emploi d'une pompe doseuse électrique à

Certains puits privés nécessitent une chloration continue. Consultez le service de santé publique de votre région ou une entreprise de conditionnement de l'eau renommée pour des conseils sur les traitements spécifiques convenant à votre système.

Le chlore protège contre la plupart des bactéries, mais certains microbes dangereux sont résistants ou devenus immunisés contre le chlore. La meilleure protection demeure la salubrité de la source d'eau et le bon fonctionnement du puits. Le chlore permet d'augmenter cette protection.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

eau de Javel doit être utilisée vec prudence dans un puits pour tter contre les bactéries.

hypochlorite. Cette pompe injecte une petite quantité de chlore chaque fois que la pompe de puits est en marche. Ce procédé offre une bonne protection contre les organismes importuns susceptibles de rendre l'eau non potable. Si vous utilisez un tel système, n'oubliez pas de prendre les échantillons en amont du point d'injection. Sinon, vous risquez d'obtenir des résultats négatifs erronés. Utilisez un analyseur de chlore pour piscine ou un disque de couleurs pour régler la chloration à 1 ppm de chlore libre. Vérifiez la concentration du chlore au moins une fois à toutes les deux semaines.

Les entrepreneurs-puisatiers peuvent utiliser des granules d'hypochlorite de calcium pour désinfecter un puits. Ce produit, vendu sous des appellations commerciales telles que Pit-Tabs et HTH Tablets, contient environ 6,5 p. 100 de chlore disponible.

INSTRUCTIONS POUR LA CHLORATION DE NOUVEAUX PUITS À L'EAU DE JAVEL

Comme il a été mentionné, les entrepreneurs-puisatiers doivent effectuer la chloration des nouveaux puits, et celle des puits existants après des travaux de réparation ou de remise à neuf du puits ou de la pompe. Pour une bonne chloration, suivez les étapes suivantes :

1. Mesurez le diamètre du puits.
2. Mesurez la profondeur du puits et le niveau hydrostatique puis calculez la hauteur de l'eau dans le puits.
3. Versez la quantité d'eau de Javel requise dans le puits (le tableau de la page 75 donne le volume d'eau de Javel requis pour les puits de diverses tailles). A force d'être constamment sollicité, votre nez peut devenir insensible à l'odeur du chlore.
4. Si possible, remuez ou mélangez l'eau du puits en utilisant un tuyau d'arrosage propre pour pomper l'eau chlorée et la faire revenir dans le puits et en vidangeant le tubage et les conduites d'eau qui se trouvent au-dessus du niveau d'eau.
5. Laissez reposer l'eau chlorée dans le puits pendant 12 heures.
6. Enlevez le chlore du puits en pompant l'eau à l'aide d'un tuyau extérieur, et non pas dans des drains reliés aux fosses septiques.

Si les résultats de plusieurs analyses bactériologiques continuent d'être positifs, vous devez chlorer le puits et le système de distribution d'eau entier. Suivez les étapes ci-dessus ainsi que les suivantes:

INSTRUCTIONS POUR LA CHLORATION DE PUITS MONTRANT DES RÉSULTATS POSITIFS RÉPÉTÉS

JOUR 1 – CHLORATION À FORTE DOSE

1. Après avoir mis du chlore dans l'eau, enlevez ou contournez les filtres au charbon du système pour le traitement de l'eau. Ces filtres enlèvent le chlore de l'eau et les tuyaux au-delà du filtre ne seront pas désinfectés.
2. Remplacez le filtre après la chloration pour éviter de contaminer de nouveau le système.
3. Faites couler l'eau de tous les robinets de la maison et de l'étable jusqu'à ce qu'une forte odeur de chlore soit perceptible. Rappelez-vous que votre nez peut devenir insensible à l'odeur du chlore.

4. S'il n'y a pas d'odeur de chlore ou si elle est très faible, rajoutez de l'eau de Javel dans le puits.
5. Videz le chauffe-eau et remplissez-le d'eau chlorée.
6. Faites circuler l'eau en sens inverse dans l'adoucisseur d'eau et tous les filtres à eau (sauf les filtres à charbon).
7. Laissez l'eau chlorée reposer dans le système pendant 12 heures.
8. Éliminez le chlore du puits en y reliant un tuyau d'arrosage externe et en laissant l'eau couler sur le sol, puis en faisant couler de l'eau pure des robinets. Évitez de faire couler de l'eau au-dessus de la fosse septique.
9. Évitez de mettre trop de chlore dans la fosse septique car les bactéries nécessaires à la décomposition mourront.
10. Ne buvez pas d'eau sans la faire bouillir jusqu'à ce que les résultats d'analyse montrent qu'elle est potable.

JOURS 3 ET 4 – RÉPÉTITION DE L'ANALYSE POUR CONFIRMER QUE L'EAU EST PROPRE À LA CONSOMMATION

1. Prélevez un échantillon d'eau pour faire faire une analyse bactériologique 3 ou 4 jours après la chloration.
2. Si les résultats de l'analyse sont négatifs, attendez une semaine et faites refaire une analyse. Deux analyses à résultats négatifs de suite sont la preuve que le traitement a été efficace.
3. S'il y a encore des bactéries, répétez la chloration et les analyses.

Si l'analyse bactérienne continue de donner des résultats positifs, il est possible que l'aquifère soit contaminé et non le puits. La source de contamination doit être trouvée et éliminée. Si cela n'est pas possible, il faut construire un nouveau puits et colmater l'ancien, ou ajouter un dispositif de traitement continu de l'eau au système.

VOLUME D'EAU DE JAVEL AJOUTÉ PAR SECTION DE 3 MÈTRES (10 PIEDS) DU PUITS

DIAMÈTRE DU TUBAGE		VOLUME D'EAU DE JAVEL (5,0–5,25 %)
mm	pouces	mL
50	2	6
100	4	30
150	6	60
200	8	100
250	10	200
300	12	250
400	16	400
500	20	650
600	24	900
900	36	2 000 (2 litres)
1 200	48	3 600 (3,6 litres)

Si l'inspection et les modifications apportées ne portent pas fruit, il faudra peut-être avoir recours à la chloration continue.

4. S'il n'y a pas d'odeur de chlore ou si elle est très faible, rajoutez de l'eau de Javel dans le puits.
5. Videz le chauffe-eau et remplissez-le d'eau chlorée.
6. Faites circuler l'eau en sens inverse dans l'adoucisseur d'eau et tous les filtres à eau (sauf les filtres à charbon).
7. Laissez l'eau chlorée reposer dans le système pendant 12 heures.
8. Éliminez le chlore du puits en y reliant un tuyau d'arrosage externe et en laissant l'eau couler sur le sol, puis en faisant couler de l'eau pure des robinets. Évitez de faire couler de l'eau au-dessus de la fosse septique.
9. Évitez de mettre trop de chlore dans la fosse septique car les bactéries nécessaires à la décomposition mourront.
10. Ne buvez pas d'eau sans la faire bouillir jusqu'à ce que les résultats d'analyse montrent qu'elle est potable.

JOURS 3 ET 4 – RÉPÉTITION DE L'ANALYSE POUR CONFIRMER QUE L'EAU EST PROPRE À LA CONSOMMATION

1. Prélevez un échantillon d'eau pour faire faire une analyse bactériologique 3 ou 4 jours après la chloration.
2. Si les résultats de l'analyse sont négatifs, attendez une semaine et faites refaire une analyse. Deux analyses à résultats négatifs de suite sont la preuve que le traitement a été efficace.
3. S'il y a encore des bactéries, répétez la chloration et les analyses.

Si l'analyse bactérienne continue de donner des résultats positifs, il est possible que l'aquifère soit contaminé et non le puits. La source de contamination doit être trouvée et éliminée. Si cela n'est pas possible, il faut construire un nouveau puits et colmater l'ancien, ou ajouter un dispositif de traitement continu de l'eau au système.

VOLUME D'EAU DE JAVEL AJOUTÉ PAR SECTION DE 3 MÈTRES (10 PIEDS) DU PUITS

DIAMÈTRE DU TUBAGE		VOLUME D'EAU DE JAVEL (5,0–5,25 %)
mm	pouces	mL
50	2	6
100	4	30
150	6	60
200	8	100
250	10	200
300	12	250
400	16	400
500	20	650
600	24	900
900	36	2 000 (2 litres)
1 200	48	3 600 (3,6 litres)

Si l'inspection et les modifications apportées ne portent pas fruit, il faudra peut-être avoir recours à la chloration continue.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

Les puits profonds qui n'ont jamais été contaminés par des bactéries doivent être testés au moins trois fois par an.

SURVEILLANCE

ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

La qualité de l'eau souterraine dans les aquifères profonds ne change pas normalement d'une saison à l'autre, à moins que le puits, ayant été mal construit, laisse entrer de l'eau de surface. Les changements saisonniers de la qualité de l'eau des puits peu profonds sont très remarquables. Vous et votre famille devez connaître la qualité de l'eau et surveiller tout changement.

Si vous cherchez plus que des bactéries indicatrices, l'analyse de l'eau peut devenir dispendieuse, mais il existe plusieurs façons rapides et économiques de surveiller la qualité de l'eau.

1. **Servez-vous de vos yeux et de votre nez : mais n'oubliez pas qu'une eau claire, de bonne odeur et de bon goût n'est pas toujours bonne à boire**
   - ► inspectez régulièrement l'eau de votre puits et prenez note de son apparence générale (couleur, turbidité, présence de sable ou de sédiments fins); prenez également note du goût et de l'odeur de l'eau
   - ► prenez particulièrement note de tout changement subit et conservez un dossier permanent de vos observations. Gardez ce dossier dans un endroit facilement accessible.
2. **Faites faire une analyse bactériologique :**
   - ► faites analyser l'eau pour vérifier la présence de bactéries indicatrices, c.-à-d. les coliformes totaux et *E. coli* (cela ne comprend pas les autres contaminants biologiques décrits à la page 24) – référez-vous à la note marginale de la page suivante pour de plus amples renseignements
   - ► tous les puits devraient être analysés au moins trois fois par an – il faut donc échantillonner l'eau à tous les trois ou quatre mois
   - ► des analyses bactériologiques plus fréquentes s'imposeront peut-être dans les puits où la qualité de l'eau est un problème périodique et les puits à haut risque (p. ex. les puits peu profonds dans la roche-mère)
   - ► consultez l'unité de santé publique locale; dans la plupart des cas, l'analyse est effectuée gratuitement.
3. **Faites faire une analyse chimique de l'eau :**
   - ► de nombreux laboratoires commerciaux effectuent une analyse spéciale de l'eau potable (mais pas de l'eau gravement contaminée) – cette analyse mesure la plupart des substances communes dans l'eau naturelle et sert de point de repère pour surveiller les changements de la qualité de l'eau avec le temps
   - ► s'il y a des problèmes attribuables au nitrate dans votre région, vous devrez peut-être demander une analyse spéciale pour le nitrate – certaines unités de santé publique et municipalités offrent une telle analyse contre des frais nominaux
   - ► après des événements climatiques comme la fonte des neiges, une pluie de longue durée, ou une inondation; après que le puits a été hors service pendant longtemps; et après tous travaux d'entretien

Vous pouvez vous procurer des bouteilles pour l'échantillonnage des bactéries auprès de l'unité de santé publique locale. Des trousses d'échantillonnage à domicile sont disponibles sur le marché et permettent de savoir rapidement s'il y des bactéries dans l'approvisionnement en eau.

Si vous soupçonnez la contamination par un pesticide, consultez un laboratoire commercial pour choisir le test nécessaire et savoir comment prélever l'échantillon.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

- faites faire une analyse pour vérifier la présence de produits pétroliers et de produits chimiques anthropiques comme les pesticides si vos observations vous portent à croire qu'il y a contamination possible par ces produits
- téléphonez à un laboratoire commercial de votre région pour savoir quelles analyses vous devriez faire faire et comment prélever les échantillons; il est essentiel de prélever et d'entreposer soigneusement les échantillons avant leur livraison au laboratoire afin d'obtenir des résultats précis
- vous pouvez également obtenir des conseils sur l'analyse de l'eau en téléphonant à l'unité de santé publique locale.

SURVEILLANCE DES NIVEAUX D'EAU

Si vous avez accès à l'intérieur du puits, il est assez facile de mesurer le niveau d'eau. Si vous prenez régulièrement cette mesure, vous connaîtrez les fluctuations saisonnières du niveau d'eau. La surveillance régulière du niveau d'eau d'un puits peu profond peut vous avertir des pénuries possibles d'eau pendant les périodes sèches. Gardez un registre des mesures du niveau d'eau (voir la section *Mesure du puits*, page 67). Voir aussi la fiche technique *Conseils aux propriétaires de puits en cas de pénurie d'eau*, qu'on peut obtenir du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.

SUIVI DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE

Il sera très important de conserver un simple registre de vos observations et des résultats des analyses afin de déceler les changements dans la qualité de l'eau et les sources de contamination possibles. Vous trouverez des exemples de registres qui pourraient vous être utiles dans les annexes. Il pourrait être utile de comparer les résultats de votre surveillance avec les données du tableau suivant. Conservez tous les renseignements relatifs à votre puits (registre du puits, qualité de l'eau, volume d'eau, résultats d'analyse, problèmes) au même endroit afin de pouvoir fournir une bonne documentation historique pour consultation future.

EFFETS DES RÉSULTATS D'ANALYSE

Coliformes totaux par 100 mL *E. coli* par 100 mL	5 ou moins 0	Aucun indice probant de contamination bactérienne	Trois échantillons consécutifs, pris de 1 à 3 semaines d'intervalle et montrant ce résultat, sont nécessaires pour prouver la stabilité de l'eau d'approvisionnement.
Coliformes totaux par 100 mL *E. coli* par 100 mL	plus que 5 0	Indice probant de contamination bactérienne	Peut être impropre à la consommation. Pour plus d'information, consultez immédiatement l'unité de santé publique locale.
E. coli par 100 mL	plus que 0	Impropre à la consommation. Contamination par des déjections animales ou humaines	Impropre à la consommation. Preuve de contamination par déjections animales ou humaines. Pour plus d'information, consultez immédiatement l'unité de santé publique locale.

Dans le cas des analyses portant sur la contamination biologique, les bactéries que l'on recherche sont des organismes indicateurs. Leur présence dans l'échantillon sont un genre d'avertissement qu'il y a danger pour la santé lorsqu'on consomme l'eau du puits. Les deux formes courantes d'organismes indicateurs sont :

- **coliformes totaux**
  - **sont une grande famille de bactéries qu'on retrouve dans les déjections animales, les sols de surface et la végétation**
  - **donnent un signal d'alerte rapide qu'il y a peut-être un problème dans votre approvisionnement en eau, probablement à cause de la contamination par de l'eau de surface**
- ***E. coli***
  - **forment un groupe de bactéries qui vivent dans l'intestin des animaux à sang chaud**
  - **leur présence révèle une contamination fécale récente (p. ex. eaux-vannes), et qu'il y a effectivement un problème dans votre approvisionnement en eau**

- faites faire une analyse pour vérifier la présence de produits pétroliers et de produits chimiques anthropiques comme les pesticides si vos observations vous portent à croire qu'il y a contamination possible par ces produits
- téléphonez à un laboratoire commercial de votre région pour savoir quelles analyses vous devriez faire faire et comment prélever les échantillons; il est essentiel de prélever et d'entreposer soigneusement les échantillons avant leur livraison au laboratoire afin d'obtenir des résultats précis
- vous pouvez également obtenir des conseils sur l'analyse de l'eau en téléphonant à l'unité de santé publique locale.

SURVEILLANCE DES NIVEAUX D'EAU

Si vous avez accès à l'intérieur du puits, il est assez facile de mesurer le niveau d'eau. Si vous prenez régulièrement cette mesure, vous connaîtrez les fluctuations saisonnières du niveau d'eau. La surveillance régulière du niveau d'eau d'un puits peu profond peut vous avertir des pénuries possibles d'eau pendant les périodes sèches. Gardez un registre des mesures du niveau d'eau (voir la section *Mesure du puits*, page 67). Voir aussi la fiche technique *Conseils aux propriétaires de puits en cas de pénurie d'eau*, qu'on peut obtenir du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.

SUIVI DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE

Il sera très important de conserver un simple registre de vos observations et des résultats des analyses afin de déceler les changements dans la qualité de l'eau et les sources de contamination possibles. Vous trouverez des exemples de registres qui pourraient vous être utiles dans les annexes. Il pourrait être utile de comparer les résultats de votre surveillance avec les données du tableau suivant. Conservez tous les renseignements relatifs à votre puits (registre du puits, qualité de l'eau, volume d'eau, résultats d'analyse, problèmes) au même endroit afin de pouvoir fournir une bonne documentation historique pour consultation future.

EFFETS DES RÉSULTATS D'ANALYSE

Coliformes totaux par 100 mL *E. coli* par 100 mL	5 ou moins 0	Aucun indice probant de contamination bactérienne	Trois échantillons consécutifs, pris de 1 à 3 semaines d'intervalle et montrant ce résultat, sont nécessaires pour prouver la stabilité de l'eau d'approvisionnement.
Coliformes totaux par 100 mL *E. coli* par 100 mL	plus que 5 0	Indice probant de contamination bactérienne	Peut être impropre à la consommation. Pour plus d'information, consultez immédiatement l'unité de santé publique locale.
E. coli par 100 mL	plus que 0	Impropre à la consommation. Contamination par des déjections animales ou humaines	Impropre à la consommation. Preuve de contamination par déjections animales ou humaines. Pour plus d'information, consultez immédiatement l'unité de santé publique locale.

Dans le cas des analyses portant sur la contamination biologique, les bactéries que l'on recherche sont des organismes indicateurs. Leur présence dans l'échantillon sont un genre d'avertissement qu'il y a danger pour la santé lorsqu'on consomme l'eau du puits. Les deux formes courantes d'organismes indicateurs sont :

- **coliformes totaux**
  - **sont une grande famille de bactéries qu'on retrouve dans les déjections animales, les sols de surface et la végétation**
  - **donnent un signal d'alerte rapide qu'il y a peut-être un problème dans votre approvisionnement en eau, probablement à cause de la contamination par de l'eau de surface**
- ***E. coli***
  - **forment un groupe de bactéries qui vivent dans l'intestin des animaux à sang chaud**
  - **leur présence révèle une contamination fécale récente (p. ex. eaux-vannes), et qu'il y a effectivement un problème dans votre approvisionnement en eau**

DIAGNOSTIC DES PUITS

PROBLÈME	CAUSES POSSIBLES
BACTÉRIES DANS LE PUITS (problème relatif à la santé)	• le puits est trop près d'une source de contamination (champ d'épuration, entreposage de fumier, etc.) • le tubage du puits n'est pas étanche ou bien scellé • le couvercle du puits est vieux ou craquelé • le puits ou l'équipement de pompage n'a pas été chloré après l'entretien • l'aquifère est devenu contaminé
NITRATE DANS LE PUITS	• le puits est trop près d'une source de contamination (champ d'épuration, entreposage de fumier) • le haut du tubage n'est pas étanche ou bien scellé • l'aquifère est devenu contaminé
AFFAISSEMENT DU SOL AUTOUR DU PUITS	• le coulis ou le matériau de scellement n'a pas été suffisamment tassé autour du puits lors de la construction • le tubage n'est pas étanche; la pluie ou les eaux de fonte entraînent de la terre dans le puits
EAU TROUBLE OU SABLONNEUSE (constamment ou par intervalles)	• sédiments dans l'eau • nouveau puits qui n'a pas bien été développé après sa construction • la prise d'eau de la pompe est trop près du fond du puits ou le taux de pompage est trop élevé • l'aquifère est de mauvaise qualité et contient trop d'argile, de limon ou de sable fin • le tubage ou le filtre est rouillé • puits creusé à la sondeuse dans une couverture de dépôts, sans filtre • puits creusé à la sondeuse dont le tubage n'est pas bien ajusté dans le substratum • le tubage n'est pas étanche; l'eau de surface entraîne de la terre dans le puits, surtout après une forte averse ou la fonte des neiges • fentes du filtre trop larges • sédiments provenant de l'aquifère de substratum
DIMINUTION DU DÉBIT DE PRODUCTION	• effondrement du tubage ou du filtre du puits • accumulation de matériaux ou de bactéries sur le filtre • pompe ou équipement de pompage défectueux • diminution saisonnière des niveaux d'eau • diminution à long terme des niveaux d'eau en raison d'un surpompage de l'aquifère • interférence d'autres puits en pompage • même débit de production, mais besoin du propriétaire plus grand
PAS D'EAU	• puits peu profond ou à faible débit de production qui s'est tari; la situation se corrigera avec le temps • pompe défectueuse (ennui électrique ou mécanique) • mauvais fonctionnement du système de distribution (réservoir de pression, conduites d'eau) • interférence d'autres grands utilisateurs; baisse du niveau hydrostatique
ODEUR, COULEUR OU GOÛT DIFFÉRENT	• changement dans la qualité de l'eau; analyse de l'eau requise • organismes importuns
CHANGEMENTS AU PRINTEMPS OU APRÈS DE FORTES AVERSES	• infiltration d'eau de surface dans le puits par des fissures dans le tubage ou dans le couvercle; ou encore le joint de surface est inapproprié ou inadéquat

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

DIAGNOSTIC DES PUITS

PROBLÈME	CAUSES POSSIBLES
BACTÉRIES DANS LE PUITS (problème relatif à la santé)	• le puits est trop près d'une source de contamination (champ d'épuration, entreposage de fumier, etc.) • le tubage du puits n'est pas étanche ou bien scellé • le couvercle du puits est vieux ou craquelé • le puits ou l'équipement de pompage n'a pas été chloré après l'entretien • l'aquifère est devenu contaminé
NITRATE DANS LE PUITS	• le puits est trop près d'une source de contamination (champ d'épuration, entreposage de fumier) • le haut du tubage n'est pas étanche ou bien scellé • l'aquifère est devenu contaminé
AFFAISSEMENT DU SOL AUTOUR DU PUITS	• le coulis ou le matériau de scellement n'a pas été suffisamment tassé autour du puits lors de la construction • le tubage n'est pas étanche; la pluie ou les eaux de fonte entraînent de la terre dans le puits
EAU TROUBLE OU SABLONNEUSE (constamment ou par intervalles)	• sédiments dans l'eau • nouveau puits qui n'a pas bien été développé après sa construction • la prise d'eau de la pompe est trop près du fond du puits ou le taux de pompage est trop élevé • l'aquifère est de mauvaise qualité et contient trop d'argile, de limon ou de sable fin • le tubage ou le filtre est rouillé • puits creusé à la sondeuse dans une couverture de dépôts, sans filtre • puits creusé à la sondeuse dont le tubage n'est pas bien ajusté dans le substratum • le tubage n'est pas étanche; l'eau de surface entraîne de la terre dans le puits, surtout après une forte averse ou la fonte des neiges • fentes du filtre trop larges • sédiments provenant de l'aquifère de substratum
DIMINUTION DU DÉBIT DE PRODUCTION	• effondrement du tubage ou du filtre du puits • accumulation de matériaux ou de bactéries sur le filtre • pompe ou équipement de pompage défectueux • diminution saisonnière des niveaux d'eau • diminution à long terme des niveaux d'eau en raison d'un surpompage de l'aquifère • interférence d'autres puits en pompage • même débit de production, mais besoin du propriétaire plus grand
PAS D'EAU	• puits peu profond ou à faible débit de production qui s'est tari; la situation se corrigera avec le temps • pompe défectueuse (ennui électrique ou mécanique) • mauvais fonctionnement du système de distribution (réservoir de pression, conduites d'eau) • interférence d'autres grands utilisateurs; baisse du niveau hydrostatique
ODEUR, COULEUR OU GOÛT DIFFÉRENT	• changement dans la qualité de l'eau; analyse de l'eau requise • organismes importuns
CHANGEMENTS AU PRINTEMPS OU APRÈS DE FORTES AVERSES	• infiltration d'eau de surface dans le puits par des fissures dans le tubage ou dans le couvercle; ou encore le joint de surface est inapproprié ou inadéquat

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

TRAITEMENT DE L'EAU

PROBLÈMES COMMUNS QUANT À LA QUALITÉ DE L'EAU

Le tableau suivant énumère les problèmes de qualité de l'eau qui peuvent être réglés. Certaines substances sont naturelles et deviennent une source de problème seulement si la gestion des déchets est mauvaise ou si le puits est mal construit (p. ex. bactéries, nitrate et chlorure).

PROBLÈME	PRÉOCCUPATION	INDICES DE PROBLÈMES
DURETÉ	• aspect visuel	• accumulation de tartre sur les appareils ménagers, les appareils sanitaires et les tuyaux • écume de savon, utilisation excessive de savon
BACTÉRIES ET VIRUS	• santé	• détectables uniquement par analyse; peuvent causer des problèmes de santé chez les humains (fièvre, crampes d'estomac, diarrhée)
FER	• aspect visuel • bloque les tuyaux	• taches de rouille ou taches noires sur les appareils sanitaires, eau rouilleuse/noire, goût métallique
BACTÉRIES IMPORTUNES	• aspect visuel	• vase rouge ou brune dans les appareils sanitaires, particules filamenteuses rouges dans l'eau, goût et odeur déplaisants • diminution du débit de production du puits en raison du blocage du filtre
MANGANÈSE	• aspect visuel	• taches noires sur les appareils sanitaires et la lessive, goût métallique
ACIDITÉ (pH faible)	• aspect visuel • santé (en raison de la dissolution accrue de métaux)	• taches vertes sur les tuyaux en cuivre, corrosion de la pompe
SODIUM	• santé	• goût de sel
CHLORURE	• aspect visuel	• goût de sel; noircissement et piqûration des éviers en acier inoxydable
NITRATE	• santé	• aucun indice; analyse de l'eau requise
SULFATES	• santé	• l'eau a un effet laxatif
FLUORURE	• aspect visuel et santé	• à faibles doses, dents tachetées; à fortes concentrations, peut entraver le developpement normal du squelette
ARSENIC	• santé	• aucun indice; il faut consulter l'unité de santé publique locale

PROBLÈME	PRÉOCCUPATION	INDICES DE PROBLÈMES
HYDROGÈNE SULFURÉ ET BACTÉRIES RÉDUCTRICES DE SULFATES	• santé	• odeur d'oeuf pourri, tartre et taches noires sur les tuyaux
MÉTHANE	• aspect visuel • sécurité	• inodore s'il est seul, mais odeur nauséabonde s'il est en présence de gaz sulfureux; bulles de gaz dans l'eau; risque d'explosion ou d'incendie s'il n'est pas évacué de manière adéquate
MATIÈRE ORGANIQUE NATURELLE EN DÉCOMPOSITION	• aspect visuel	• odeur de moisi, de terre ou de bois
SÉDIMENTS	• aspect visuel	• eau trouble ou sablonneuse

Les lignes directrices locales concernant la qualité d'eau pour ces substances et d'autres substances se trouvent dans les annexes.

PROBLÈMES QUANT À LA QUALITÉ DE L'EAU ATTRIBUABLES À L'HUMAIN

D'autres problèmes relatifs à la qualité de l'eau peuvent être causés uniquement par des activités humaines. Il est possible de traiter de petites quantités de produits chimiques anthropiques comme l'essence et les pesticides.

Essayez de trouver la source de contamination. Cherchez d'abord la source autour du puits; il peut s'agir d'un réservoir d'essence qui fuit ou un déversement accidentel de pesticide près du puits. Il faut réparer la fuite ou nettoyer le déversement pour que le traitement de l'eau soit efficace.

PRATIQUES DE GESTION OPTIMALES

MARCHE À SUIVRE POUR UN TRAITEMENT EFFICACE DE L'EAU

1. Informez-vous sur les problèmes courants dans votre région et identifiez ceux qui sont présents dans votre puits : faites vos propres observations et faites faire des analyses en laboratoire afin de déterminer si un traitement est nécessaire.
2. Effectuez les améliorations du puits qui hausseront la qualité de l'eau.
3. Consultez le service de santé local ou une entreprise d'adoucissement de l'eau réputée pour savoir quel type de traitement convient pour votre problème particulier.

Si un traitement est nécessaire, gardez les facteurs suivants en tête.

Il n'existe pas de solution unique à tous les problèmes. On compte plus d'une vingtaine de types de traitements différents pour l'usage domestique, y compris des filtres, des pompes au chlore, des systèmes à membrane perméable et l'irradiation ultraviolette. Chaque traitement a un but précis.

Certains problèmes courants peuvent être réglés facilement et de façon économique. D'autres exigent des systèmes de traitement dont l'installation et le fonctionnement sont dispendieux. Ou encore, il peut être nécessaire de trouver une autre source d'approvisionnement en eau, comme de l'eau de surface traitée, un puits plus profond ou un puits situé ailleurs.

Dans la plupart des cas, il vaut la peine de payer plus cher à l'achat de matériels de traitement d'eau provenant d'un fabricant renommé et pour des produits certifiés par la marque NSF. De plus, les produits vendus par de bons fournisseurs ont habituellement une efficacité garantie et une meilleure durée de vie.

Tous les systèmes de traitement doivent faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien régulier. Un filtre au charbon installé sur le robinet de la cuisine peut aider à éliminer les goûts désagréables. Cependant, si le filtre n'est pas changé régulièrement, il peut en fait devenir un endroit fertile où des bactéries néfastes peuvent se développer.

Les systèmes capables de traiter efficacement l'eau de surface des lacs et des rivières coûtent particulièrement cher, ont un fonctionnement complexe, sont difficiles à entretenir, et leur contrôle est compliqué. On ne considère pas leur usage comme une pratique de gestion optimale.

Il vaut bien mieux obtenir votre eau d'une source fiable ou recourir à des méthodes fondées sur l'ébullition et la distillation.

INDICATION DES CONCENTRATIONS CHIMIQUES

mg/L – milligrammes de substance par litre d'eau, ce qui, dans l'eau douce diluée, équivaut au nombre de parties par million (ppm).

– les entreprises de traitement d'eau mesurent parfois la dureté de l'eau en grains par gallon (1 grain par gallon = 17,1 mg/L).

µg/L – microgrammes par litre ou parties par milliard.

– cette unité sert souvent à indiquer de plus petites quantités de substances, comme les produits chimiques organiques et les pesticides.

Il existe de nombreux systèmes de traitement de l'eau sur le marché. Assurez-vous de bien connaître et comprendre votre problème avant de choisir un équipement. Il ne faut pas utiliser le peroxyde au lieu du chlore – il ne permet pas une bonne désinfection de l'eau.

ANNEXES

LÉGISLATION

LOIS

Loi sur les ressources en eau de l'Ontario	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• protège la qualité et la quantité de l'eau de surface et de l'eau souterraine en Ontario
Loi sur la protection de l'environnement	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• protège les ressources en sol, en eau et en air contre la pollution
Loi sur la salubrité de l'eau potable	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• règlements relatifs à l'échantillonnage, à l'analyse et au traitement de l'eau, et à la communication de rapports sur la qualité de l'eau pour des systèmes désignés
Loi sur les normes techniques et la sécurité	Ministère des Services aux consommateurs et aux entreprises de l'Ontario, administrée par la Commission des normes techniques et de la sécurité	• protège les ressources en sol et en eau contre les dommages attribuables aux produits pétroliers
Loi sur les pesticides	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• protège les ressources en sol et en eau contre les dommages attribuables au mauvais usage des pesticides

RÈGLEMENTS ET NORMES

Règlement 903 pris en application de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario* – Puits	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• règlement concernant la construction, l'entretien et l'abandon des puits
Recommandations pour la qualité des eaux au Canada	Conseil canadien des ministres de l'environnement/ Environnement Canada	• recommandations sur la qualité de l'eau potable, de l'eau d'abreuvement du bétail, de l'eau réservée à l'irrigation, aux loisirs et à la faune aquatique
Politiques et lignes directrices sur la gestion de l'eau et objectifs provinciaux quant à la qualité de l'eau	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• donnent une orientation relative à la gestion de la qualité et de la quantité de l'eau de surface et de l'eau souterraine
Loi sur les ressources en eau de l'Ontario, Règl. 505 : Systèmes d'approvisionnement en eau désignés	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	• règlements relatifs à l'échantillonnage, à l'analyse et au traitement de l'eau, et à la communication de rapports sur la qualité de l'eau pour les systèmes désignés
Code du bâtiment de l'Ontario, Règl. 403-97 : Fosses septiques	Loi sur le ministère des Affaires municipales et du Logement	• le code précise les distances minimales de séparation entre les puits et les fosses septiques

ANNEXES

CONVERSION UNITÉS MÉTRIQUES – UNITÉS IMPÉRIALES

LONGUEUR	
1 kilomètre (km) = 0,621 mille	1 mille = 1,609 km
1 mètre (m) = 3,28 pieds	1 pied = 0,305 m
1 centimètre (cm) = 0,393 pouce	1 pouce = 2,54 cm
1 millimètre (mm) = 0,0393 pouce	1 pouce = 25,4 mm

VOLUME	
1 mètre cube (m^3) = 35,3 pieds cubes	1 pied cube = 0,0283 m^3
1 m^3 = 220 gallons impériaux	
1 litre (L) = 0,220 gallon impérial	1 gallon impérial = 4,55 L

DÉBIT D'ÉCOULEMENT	
1 m^3/jour = 0,0116 litre par seconde (L/s)	1 L/s = 86,4 m^3/jour
1 m^3/jour = 0,153 gallon impérial à la minute (gal. imp./min)	1 gal. imp./min = 6,55 m^3/jour
1 L/s = 13,2 gal. imp./min	1 gal. imp./min = 0,076 L/sec
1 L/min = 0,22 gal. imp./min	1 gal. imp./min = 4,55 L/min

PRESSION	
1 kilopascal (kPa) = 0,102 m d'eau	1 m d'eau = 9,8 kPa
1 kPa = 0,145 livre par pouce carré	1 livre par pouce carré = 6,895 kPa

TRANSMISSIVITÉ	
1 m^3/s = 5,794 x 10^6 gal. imp./jour/pied	1 gal. imp./jour/pied = 1,726 x 10^{-7} m^3/s
1 m^3/s = 86 400 m^3/jour	1 m^3/jour = 1,157 x 10^{-5} m^3/s

CONVERSION UNITÉS MÉTRIQUES – UNITÉS IMPÉRIALES

LONGUEUR	
1 kilomètre (km) = 0,621 mille	1 mille = 1,609 km
1 mètre (m) = 3,28 pieds	1 pied = 0,305 m
1 centimètre (cm) = 0,393 pouce	1 pouce = 2,54 cm
1 millimètre (mm) = 0,0393 pouce	1 pouce = 25,4 mm
VOLUME	
1 mètre cube (m^3) = 35,3 pieds cubes	1 pied cube = 0,0283 m^3
1 m^3 = 220 gallons impériaux	
1 litre (L) = 0,220 gallon impérial	1 gallon impérial = 4,55 L
DÉBIT D'ÉCOULEMENT	
1 m /jour = 0,0116 litre par seconde (L/s)	1 L/s = 86,4 m /jour
1 m /jour = 0,153 gallon impérial à la minute (gal. imp./min)	1 gal. imp./min = 6,55 m /jour
1 L/s = 13,2 gal. imp./min	1 gal. imp./min = 0,076 L/sec
1 L/min = 0,22 gal. imp./min	1 gal. imp./min = 4,55 L/min
PRESSION	
1 kilopascal (kPa) = 0,102 m d'eau	1 m d'eau = 9,8 kPa
1 kPa = 0,145 livre par pouce carré	1 livre par pouce carré = 6,895 kPa
TRANSMISSIVITÉ	
1 m^2/s = 5,794 x 10^8 gal. imp./jour/pied	1 gal. imp./jour/pied = 1,726 x 10^{-9} m^2/s
1 m^2/s = 86 400 m^2/jour	1 m^2/jour = 1,157 x 10^{-5} m^2/s

ANNEXES

NORMES RELATIVES À LA QUALITÉ DE L'EAU EN ONTARIO ET AU CANADA

NORMES RELATIVES À LA QUALITÉ DE L'EAU – DÉTERMINATION DE LA PURETÉ

En Ontario, c'est le ministère de l'Environnement qui établit les normes relatives à la qualité de l'eau pour l'usage par les humains selon des lignes directrices fédérales. Les *Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario* déterminent la quantité maximum tolérée de certaines substances dans l'eau potable.

Elles énumèrent plus d'une centaine de substances pour lesquelles des limites permises et recommandées ont été établies. Vous pouvez obtenir une copie des normes aux bureaux du ministère.

Les normes relatives à la qualité de l'eau potable pour le bétail et de l'eau d'irrigation sont établies par le gouvernement fédéral et énoncées dans les *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada*, que vous pouvez obtenir auprès d'Environnement Canada.

BESOINS RELATIFS À LA QUALITÉ DE L'EAU SUR LA FERME

Les besoins relatifs à la qualité de l'eau à la ferme dépendent de l'usage auquel l'eau est destinée.

HUMAINS

Les humains utilisent l'eau pour boire et cuisiner ainsi que pour que la manutention des produits agricoles comme les fruits, les légumes et le lait. L'eau utilisée pour ces activités doit respecter les Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario. Lorsque vous soumettez l'eau de votre puits à des analyses, les résultats peuvent être comparés aux normes, selon deux types de critères : les normes relatives à la santé et les normes relatives à l'aspect visuel.

On fixe des normes relatives à la santé pour les bactéries et les substances comme les métaux, les pesticides et diverses formes d'azote. Voici quelques exemples :

- plomb : 0,01 mg /L
- mercure : 0,001 mg/L
- 2,4-D : 0,1 mg/L
- malathion : 0,9 mg/L
- nitrate : 10 mg/L (comme l'azote)
- coliformes totaux : 5 colonies/100 mL
- *E. coli* : 0 colonie/100 mL

Si les résultats des tests montrent qu'un contaminant dépasse les normes optimum pour la santé, cessez de boire l'eau et faites-la immédiatement analyser de nouveau. Si les taux sont toujours élevés, vous devez prendre des mesures afin d'éliminer la source de contamination, améliorer le puits, traiter l'approvisionnement en eau ou colmater et sceller le puits.

La concentration d'azote des nitrates dans l'eau potable est limitée à 10 mg/L car sa teneur plus élevée dans l'eau potable peut causer la méthémoglobinémie infantile (le syndrome du « bébé bleu »), où l'ion nitrate est changé en nitrite par les bactéries intestinales. L'ion nitrite réagit avec le fer présent dans l'hémoglobine et diminue sa capacité de transfert d'oxygène aux tissus. L'effet de cette réaction se voit chez les bébés.

Les normes relatives à l'aspect visuel s'appliquent aux éléments comme le fer, la dureté, les sulfates, la couleur et le goût. Ces éléments ne sont pas nuisibles à la santé, mais peuvent être indésirables si leur concentration est élevée ou leur présence abondante. La section sur le traitement de l'eau contient des renseignements sur ces éléments.

Les limites relatives à l'aspect visuel, comme une forte concentration de fer ou la dureté, peuvent être dépassées sans nuire à la santé. Certaines de ces limites, comme celles qui touchent les sédiments ou la couleur, peuvent signaler des problèmes liés à la construction du puits.

BÉTAIL

La qualité de l'eau requise pour l'abreuvement du bétail dépend de l'espèce, de l'âge et de l'état physique de l'animal. La plupart des animaux d'élevage résistent mieux aux bactéries et au nitrate que les humains, mais seulement s'ils en ont l'habitude. L'eau pour le bétail ne devrait pas sentir ou goûter mauvais.

Nombre des substances qui font l'objet d'une limite dans les *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada* sont des métaux et des pesticides. Elles peuvent être toxiques pour l'animal et être transmises aux humains par l'entremise de la viande, du lait ou des oeufs.

Les limites pour ces substances en ce qui concerne le bétail peuvent être plus élevées que pour les humains. Par exemple :

- plomb : 0,1 mg /L
- mercure : 0,003 mg/L
- atrazine : 0,06 mg/L

Certaines limites sont les mêmes que pour les humains, par exemple :

- 2,4-D : 0,1 mg/L
- glyphosate : 0,28 mg /L

Et certaines lignes directrices pour le bétail ne s'appliquent pas aux humains, par exemple :

- calcium : 1 000 mg/L
- acide méthylchlorophénoxy-acétique (amines, esters et sels) : 0,025 mg/L

ANNEXES

CULTURES

La qualité de l'eau requise pour l'irrigation et le lavage des fruits et des légumes dépend du type de culture ainsi que du sol, du climat et de la méthode d'irrigation. Les *Recommandations pour la qualité des eaux au Canada* relatives aux pesticides donnent diverses limites pour a) le foin et les céréales, b) les légumineuses et c) les autres cultures comme la laitue, les tomates et les tournesols.

Les substances qui font l'objet de limites sont également des métaux et des pesticides. La seule exception concerne les bactéries, où la limite est la suivante :

- *E. coli* 100/100 mL
- coliformes totaux 1 000/100 mL

Pour le mélange de pesticides, l'eau doit être pure, sans sédiments. Les dispositifs de marquage à la mousse, parce qu'ils sont similaires au savon, nécessitent de l'eau douce pour être le plus efficace possible.

RÈGLEMENTS DE L'ONTARIO CONCERNANT LA CONSTRUCTION DES PUITS

Les règlements du ministère de l'Environnement de l'Ontario établissent les normes de construction minimum pour tous les types de puits. Ces règlements portent sur les sujets suivants :

- les personnes autorisées à construire des puits et à installer des pompes
- l'emplacement des puits
- les matériaux à utiliser
- la manière de construire le puits
- le moment d'abandonner convenablement un puits.

Les entrepreneurs-puisatiers doivent respecter une norme de rendement minimum et leurs employés doivent être des techniciens autorisés. Ils doivent respecter les règles sur les puits, qui comprennent des normes de construction minimum. Les techniciens spécialisés dans les puits doivent posséder au moins deux ans d'expérience. Il existe quatre catégories de techniciens spécialisés dans les puits.

Les règlements et les lois sont constamment révisés. Communiquez avec le ministère ou l'organisme approprié pour connaître les exigences et les normes courantes.

QUI EST AUTORISÉ À CONSTRUIRE DES PUITS ET À INSTALLER DES POMPES?

Toute personne qui construit des puits doit posséder un permis. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario délivre des licences d'entrepreneur en construction de puits et des licences de technicien en construction de puits pour le forage à la sondeuse ou à la tarière, le creusage et l'installation des pompes.

Une licence d'entrepreneur en construction de puits vise toute personne qui s'adonne à la construction de puits (y compris le forage du puits et l'installation de la pompe). Cette licence signifie que son détenteur doit connaître les règlements, employer des techniciens autorisés et posséder une assurance-responsabilité complète. Vous pouvez demander des preuves de cela. Vous pouvez également vérifier la fiabilité de l'entrepreneur auprès de clients précédents.

Toute personne peut construire un puits pour son propre usage, mais le puits doit respecter les règlements du MEO, y compris les normes de construction minimum.

ANNEXES

REGISTRES DES PUITS

Dans les deux semaines qui suivent la construction d'un nouveau puits, la personne qui l'a construit doit remettre au propriétaire une copie du registre du puits.

La personne qui a construit le puits doit également en envoyer une copie au ministère de l'Environnement.

Pour obtenir une copie du registre de votre puits, veuillez communiquer avec la Direction de la surveillance et du compte rendu environnemental du ministère.

DROITS ET RESPONSABILITÉS DES PROPRIÉTAIRES DE PUITS

Les règlements provinciaux protègent les puits contre l'influence des grands utilisateurs qui déménagent à un endroit. Si le nouveau grand utilisateur cause des problèmes quant à l'approvisionnement en eau domestique ou pour le bétail, cet approvisionnement doit être rétabli.

La loi contrôle les grands utilisateurs en délivrant des permis de prélèvement d'eau. Si une personne prévoit prélever plus de 50 000 litres (10 000 gal.) d'eau par jour, elle doit communiquer avec le ministère de l'Environnement afin d'obtenir un permis de prélèvement d'eau. Cette exigence exclut le prélèvement d'eau pour le bétail, la volaille, les jardins et l'usage domestique. (Voir le fascicule *Gestion de l'irrigation* de la série Pratiques de gestion optimales pour obtenir plus de renseignements sur les permis de prélèvement d'eau.)

Tous les droits s'accompagnent de certaines responsabilités. À titre de propriétaire de puits, vous devez entretenir votre puits afin d'empêcher l'eau de surface et les autres matières étrangères d'y pénétrer.

ANNEXES

FICHE DE RENSEIGNEMENTS SUR LE PUITS ET FICHE DE SURVEILLANCE

FICHE DE RENSEIGNEMENTS SUR LE PUITS

Type de puits : *creusé à la sondeuse/à la tarière/filtrant*

Année de construction : _____

Profondeur du puits : _____

Type de tubage : _____

Filtre

Longueur : _____

Taille des fentes : _____

Niveaux d'eau

Date : _____

Niveau hydrostatique : _____

Niveau d'eau de pompage : _____

Renseignements sur la pompe

Type de pompe : _____

Capacité : _____

Fabricant : _____

Type d'aquifère : *de couverture/de substratum rocheux*

Entrepreneur : _____

Profondeur du tubage : _____

Diamètre du tubage : _____

EMPLACEMENT **Nord**

mesurez jusqu'à la structure permanente la plus proche

Taux de pompage : _____

Date d'installation : _____

Profondeur de la prise d'eau : _____

Améliorations apportées au puits	
DATE	**DESCRIPTION**

Les propriétaires de puits voudront peut-être faire une copie de la fiche ci-dessus et la placer sur le réservoir d'eau pour des renseignements rapides sur le puits.

ANNEXES

FICHE DE SURVEILLANCE

RAPPORT D'INSPECTION

Date : _____	OBSERVATIONS	MESURE À PRENDRE
Distance des sources de pollution possibles		
État du sol autour du puits		
Couvercle/joint sanitaire/évent du puits		
État du tubage – fissures/trous – suintement/taches		

SURVEILLANCE DU NIVEAU D'EAU

DATE	TAUX DE POMPAGE	NIVEAU HYDROSTATIQUE	NIVEAU D'EAU DE POMPAGE

au-dessous du haut du tubage

RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

	ÉCHANTILLON N° 1	ÉCHANTILLON N° 2	ÉCHANTILLON N° 3
DATE DE L'ANALYSE			
COLIFORMES TOTAUX			
E. COLI			
NITRATE			

ANNEXES

GLOSSAIRE

Adaptateur de branchement à coulisseau : accessoire visant à remplacer les fosses de puits et les postes de pompages – il s'agit habituellement d'un raccord en métal (laiton) fixé au tubage, sous le niveau de pénétration du gel, qui relie la conduite d'eau située dans le puits à la conduite d'eau enfouie dans le sol menant au point d'utilisation.

Alimentation : remplacement de l'eau d'un aquifère par l'eau qui s'infiltre de la surface et passe dans les formations non saturées jusque dans la nappe phréatique.

Aquifère : formation qui peut fournir de l'eau en quantité suffisante pour servir de source d'eau.

Bactéries indicatrices : leur présence dans l'eau de consommation laisse soupçonner qu'un danger pour la santé est associé à l'eau de puits; elles sont souvent un indice de contamination par de l'eau de surface.

Bentonite : argile colloïdale surtout composée de montmorillonite de sodium, un silicate d'aluminium hydraté. La bentonite a habituellement la capacité d'absorber l'eau et de se gonfler en conséquence.

Besoin maximal en eau : degré d'utilisation quotidienne maximale de l'eau; la capacité du puits ou les installations d'entreposage doivent pouvoir répondre à ce besoin.

Canal de dissolution : cavité formée dans les roches solubles (comme le calcaire) par l'action dissolvante de l'eau en mouvement.

Chloration continue : ajout constant de chlore à faibles doses à l'approvisionnement en eau.

Chloration à forte dose : ajout d'une grande quantité de chlore à l'eau du puits et circulation dans le système par pompage. L'eau chlorée demeure dans le système pendant une certaine période afin de garantir une désinfection complète.

Coliformes : une grande famille de bactéries qu'on retrouve dans les déjections animales, le sol de surface et la végétation, et dont la présence dans l'eau de puits peut indiquer la contamination par des matières organiques et peut-être aussi la contamination par de l'eau de surface.

Colmatage et scellement : mesures correctives recommandées pour la fermeture de puits non utilisés, comprenant entre autres l'enlèvement de la pompe, de la canalisation, de l'eau et du tubage, et le remplissage du trou de forage avec des matériaux adéquats en vue d'empêcher que de l'eau descende dans le puits – ces travaux sont habituellement confiés à un entrepreneur-puisatier autorisé.

Couche semi-perméable : formation géologique qui empêche un débit important d'eau. Les couches d'argile ou les dépôts de schiste argileux denses en sont des exemples.

Coulis : matériau comme la boue bentonitique (1 partie de bentonite mélangée à 4 parties d'eau propre) ou d'autres matériaux capables de former une barrière étanche; le coulis est utilisé pour remplir et sceller l'espace annulaire.

Couverture de dépôts : terre, argile, limon, sable, gravier ou tout autre matériel meuble qui repose sur le substratum rocheux, y ayant été déposé ou s'étant formé sur place.

Cycle de l'eau : circulation constante de l'eau de l'atmosphère à la surface du sol (précipitation), en passant par les formations géologiques (infiltration, percolation), jusque dans les aquifères (alimentation), avant de retourner à la surface du sol (émergence, ascension capillaire, absorption par les plantes) et dans l'atmosphère (évaporation, transpiration, évapotranspiration).

Débit de base : eau souterraine qui s'écoule dans l'eau de surface.

Débit spécifique : résultat de la division du taux de pompage par le rabattement.

Dénitrification : perte d'azote dans le sol attribuable à des mécanismes biologiques ou chimiques. Il s'agit d'une perte de gaz qui n'a pas de rapport avec la perte d'azote liée à des processus physiques comme le lessivage.

Écoulement : réapparition de l'eau à la surface du sol.

Espace annulaire : espace entre le tubage et la paroi du puits.

Évaporation : partie du cycle de l'eau où l'eau (liquide) de la surface du sol est transformée en vapeur et s'intègre à l'atmosphère.

Évapotranspiration : passage de l'eau (liquide) de la surface du sol (évaporation) et de l'eau de la surface des plantes (transpiration) dans l'atmosphère.

Filtre : cylindre percé de fentes ou de trous fixé au fond du tubage massif d'un puits foré à la sondeuse, afin d'empêcher les particules de la formation de pénétrer dans le puits tout en laissant entrer l'eau.

Fonçage au jet d'eau : injection d'eau à grande pression dans les aquifères sableux afin de creuser un trou pour une pointe filtrante.

Formation : substratum rocheux (p. ex. granite) ou dépôts de couverture (p. ex. sable et gravier) dont les pores contiennent de l'eau et de l'air.

Fracture : rupture dans la roche ou dans le sol causée par le plissement ou la formation de failles.

Frange capillaire : zone au-dessus de la nappe phréatique où l'eau souterraine est attirée vers le haut et maintenue dans l'espace poral par tension.

Infiltration : passage de l'eau de la surface du sol dans les formations.

Karst : dissolution de calcaire par le mouvement de l'eau, ce qui élargit les fractures et crée des cavernes.

Nappe phréatique : profondeur à laquelle tous les pores sont saturés.

Niveau d'eau de pompage : niveau d'eau dans un puits pendant le pompage.

Niveau hydrostatique : niveau atteint par l'eau d'un puits lorsqu'on n'est pas en train de puiser de l'eau.

Non saturé : présence d'air ou d'un mélange d'air et d'eau dans les pores.

Panache : traînée de contaminants dissous dans l'eau souterraine provenant d'une source de contamination, qui s'élargit à mesure qu'elle se déplace dans la direction de l'écoulement de l'eau souterraine.

Perméabilité : propriété des roches, des sédiments ou du sol poreux de laisser circuler un liquide; il s'agit de la mesure de la facilité relative de l'écoulement des liquides en fonction de la pente de la ligne de charge.

Plan de litage : dans les roches sédimentaires ou stratifiées, plans de division qui séparent les couches, les lits ou les strates.

Pore : petite ouverture remplie d'air ou d'eau.

Porosité : espace poral dans une formation.

Prise d'eau : permet à l'eau souterraine d'entrer dans le puits; il peut s'agir, dans le cas d'un aquifère de couverture, d'un filtre à fentes ou d'un simple trou dans le substratum rocheux.

Puits : trou foré dans le sol pour trouver ou puiser de l'eau souterraine d'un aquifère. Il comporte une source autour de laquelle on dans laquelle un équipement a été installé pour puiser de l'eau et servira probablement de source d'eau pour la consommation humaine.

Puits jaillissant : puits dont le niveau hydrostatique est supérieur à la surface du sol environnant, ce qui entraîne un débordement du puits.

Renfort de trou : il peut s'agir d'un tubage en acier, d'un tuyau en béton ou d'un trou dans le substratum rocheux.

Saturé : signifie que les pores sont remplis d'eau.

Source : zone d'émergence où l'eau souterraine d'un aquifère peu profond surgit à la surface du sol ou s'intègre à l'eau de surface; les terres humides, les étangs, les lacs, les ruisseaux et les rivières peuvent être, en tout ou en partie, alimentés par une source.

Substratum rocheux : terme général qui désigne la roche, habituellement solidifiée, sur laquelle repose la terre ou d'autres matériaux meubles.

Tubage de puits : tuyau ou matériau installé dans le puits pour renforcer ses parois.

Zone d'alimentation : zone sous la surface où agit une force motrice descendante mesurable, sous la nappe phréatique; les reliefs vallonneux ou escarpés où les dépôts ont une texture grossière (p. ex. deltas d'esker, moraines frontales) sont des zones d'alimentation d'une importance particulière en raison de leur taux d'écoulement vertical rapide.

Organismes et bureaux

Ministère de l'Environnement de l'Ontario
www.ene.gov.on.ca

Bureaux régionaux du MEO

Région du Sud-Ouest
733, ch. Exeter, 2e étage
London (Ontario) N6E 1L3
Tél. : 519 873-5000
1 800 265-7672

Région du Centre-Ouest
119, rue King Ouest
12e étage
Hamilton (Ontario) L8P 4Y7

Région du Centre
5775, rue Yonge, 8e étage
North York (Ontario) 2M 4J1
Tél. : 416 326-6700

Région de l'Est
133, av. Dalton, C.P. 820
Kingston (Ontario) K7L 4X6
Tél. : 613 549-4000

Région du Nord
435, rue James Sud
Bur. 331, 3e étage
Thunder Bay (Ontario)
P7E 6S7
Tél. : 807 475-1315

Registres de puits
Ministère de l'environnement de l'Ontario
Direction de la surveillance et du compte rendu environnemental
125, ch. Resources
Toronto (Ontario) M9P 3V0
Tél. : 1 888 396-9355
Téléc. : 416 235-5960

Environnement Canada
Recommandations pour la qualité des eaux au Canada
Direction générale de la conservation des écosystèmes
Direction de l'évaluation et de l'interprétation
Division des recommandations
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
Tél. : 819 953-0602
Téléc. : 819 953-0461
http://www.ec.gc.ca

Ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario
Veuillez communiquer avec le service régional de santé

Ontario Ground Water Association
Att.: 7522, Aberfeldy Line
R.R. 2
Bothwell (Ontario) N0P 1C0
Tél. : 519 847-5717
Téléc. : 519 847-5716
http://www.ogwa.ca
Courriel : ogwa@brktel.on.ca

Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario
1er étage, 1, ch. Stone Ouest
Guelph (Ontario) N1G 4Y2
Tél. : 519 826-4214
Télec. : 519 826-4224
http://www.ontariosoilcrop.org
Courriel :
oscia@ontariosoilcrop.org

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario
Centre d'information agricole
1, ch. Stone Ouest
Guelph (Ontario) N1G 4Y2
Tél. : 1 877 424-1300
Courriel :
ag.info@omaf.gov.on.ca

Ontario Farm Environmental Coalition
Att.: Fédération de l'agriculture de l'Ontario
40, av. Eglinton Est, 5e étage
Toronto (Ontario) M4P 3B1
Tél. : 416 485-3333
Téléc. : 416 485-9027

Publications

Comment gérer votre puits en temps de pénurie d'eau, publication 378-4f, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 1999.

Conseils aux propriétaires de puits en cas de pénurie d'eau, AGDEX 716/77, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1999.

Contamination des sources d'approvisionnement en eau par les pesticides, AGDEX 607, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 2000.

Cryptosporidium : Votre eau en contient-elle? AGDEX 716, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 2000.

Éco-conseils : Les puits d'eau et les approvisionnements en eau souterraine – Méthodes recommandées pour la fermeture des puits d'eau abandonnés, publication 3702f, ministère de l'Environnement de l'Ontario, février 1999.

Éco-info : L'installation des pompes de puits, publication 3789b, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 2000.

Éco-info : Préservation de la qualité de l'eau dans les puits forés à la sondeuse, publication 3961f, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 2000.

Éco-info : Préservation de la qualité de l'eau dans les puits forés à la tarière et dans les puits ordinaires, publication 3962f, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 2000.

Éco-info : Renseignements importants sur la construction d'un puits, publication 3788f, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 2000.

Évaluation des risques de contamination des eaux souterraines sur une ferme, AGDEX 751, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1997.

Farm Water Supply: Water Supply and Distribution Systems, Publication 476, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1988.

Farm Water Supply: Water Treatment Systems, Publication 85, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1993.

Groundwater, R.A. Freeze et J.A. Cherry, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1979.

Groundwater and Wells, F.G. Driscoll, Johnson Division, St. Paul, Minnesota, 2e éd., 1986.

"How Well is Your Well?": A Sampling and Information Package for Owners of Private Wells, Ontario Ground Water Association, 2002.

Les puits d'eau – L'installation des pompes de puits, publication 594b, ministère de l'Environnement de l'Ontario.

Lignes directrices sur la qualité de l'eau au Canada, Santé Canada, 2002.

Méthodes recommandés pour la fermeture des puits d'eau abandonné, publication 3702e, ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1999.

Ontario Drinking Water Standards, publication 3978, ministère de l'Environnement de l'Ontario, août 2000.

Plan agro-environnemental de l'Ontario, 2e éd., Ontario Farm Environmental Coalition,1996.

Pratiques de gestion optimales : La gestion de l'eau, Agriculture et Agroalimentaire Canada, et le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1994.

Préservation de la qualité de l'eau dans les puits forés à la tarière et les puits ordinaires, publication 3961, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 2000.

Préservation de la qualité de l'eau dans les puits à la sondeuse, publication 3962, ministère de l'Environnement de l'Ontario, juillet 2000.

Remerciements

Les puits s'inscrivent dans une série de fascicules produits dans le cadre du Projet des pratiques de gestion optimales, lequel a reçu un financement d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, par l'entremise du Plan vert. Le projet a été coordonné par la Fédération de l'Agriculture de l'Ontario et appuyé par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.

Nous remercions particulièrement les entrepreneurs puisatiers, les spécialistes de l'industrie, et les propriétaires de terres agricoles qui ont offert leurs expertises sans compter pendant l'élaboration du présent ouvrage.

Édition révisée, 2003

Le ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario a financé la production de cette édition révisée, avec l'aide du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario.

Groupe de travail et collaborateurs à la rédaction : ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – Jim Myslik, Hugh Simpson, et Ted Taylor; ministère de l'Environnement de l'Ontario – Kim Yee, Robert Bruce, Cynthia Carr, Caroline Cosco, Tony Edmonds et Paul Froese; ministère de la Santé et des Soins de longue durée – Bill Hunter et Fred Ruf.

Coordonnateur technique : ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – Ted Taylor.

Illustrateur : ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – David Rouleau.

Rédactrice en chef : Alison Lane.

Conception graphique : Neglia Design Inc.

Première édition, 1997

Comité directeur : Agriculture et Agroalimentaire Canada – Mike Hicknell; Fédération de l'Agriculture de l'Ontario – Cecil Bradley; ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – Len Senyshyn.

Coordonnateur technique : ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – Ted Taylor.

Groupe de travail et collaborateurs à la rédaction : ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – Jennifer McLellan (co-présidente), Jim Myslik (co-président), Ted Taylor; Lotowater Ltd. – Tim Lotimer; Fédération de l'Agriculture de l'Ontario – Tiffany Svensson; ministère de l'Environnement de l'Ontario – Kim Yee; Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario – Andy Graham; Beatty Franz and Associates – Brian Beatty, Ross Duncan, Joy Rutherford, T.J. Yakutchik.

Coordonnateur de la photographie : Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario – Andy Graham.

Collaborateurs à la photographie : Davidson Well Drilling; Iowa Well Aware Program; ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – Harold Cuthbertson, Ted Taylor; ministère de l'Environnement de l'Ontario – Kim Yee; Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario – Andy Graham, Charlie Maskaant, Margaret May, Ray Robertson, Charlie Roland, Elaine Williamson; Upper Thames Conservation Authority.

Illustrateur : ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario – David Rouleau.

Rédactrice en chef : Alison Lane.

Conception graphique : Neglia Design Inc.

STIPULATION D'EXONÉRATION :

Cet ouvrage reflète les opinions des collaborateurs à la rédaction et/ou des rédacteurs. Son contenu est fondé sur l'information disponible à la date de publication. Il se peut qu'il ne reflète pas les programmes et les politiques des organismes participants. Toute référence à un quelconque produit ne signifie pas que l'on cautionne ces produits de préférence à certains autres.

Canada